MÉMOIRES

DE LA

SOCIÉTÉ PALÉONTOLOGIQUE SUISSE

VOLUME VII

ÉTUDE

DES

NUMMULITES DE LA SUISSE

ET

RÉVISION DES ESPÈCES ÉOCÈNES DES GENRES

NUMMULITES et ASSILINA

PAR

PHIL. DE LA HARPE, Dr

PREMIÈRE PARTIE

2 PLANCHES

1881

PARTIE GÉNÉRALE

INTRODUCTION

Lorsqu'on veut étudier avec soin les Nummulites d'un pays, d'une région, d'un bassin, d'un étage, ou même d'une seule couche ou d'une localité limitée, on rencontre immédiatement des difficultés sans nombre, dont la plus grande réside dans la détermination exacte des espèces.

Les Nummulites, là où elles existent, se trouvent ordinairement par milliers et millions d'exemplaires. Il semblerait que cette abondance même fût de nature à faciliter le travail. On serait heureux, dans l'étude d'autres fossiles, de rencontrer une pareille richesse de matériaux. Que de questions seraient par là éclaircies! Ici il n'en est rien. Cet excès de richesse devient au contraire un réel embarras par le fait de la variabilité excessive des caractères. Au lieu d'une forme spéciale, offrant des caractères constants, on se trouve en face de formes variables et de caractères qui se modifient d'un individu à l'autre. Dans la plupart des cas, au lieu d'avoir devant soi un type spécifique fixe, susceptible de légères variations individuelles, on se trouve, après avoir fait un classement rigoureux, en face d'une longue chaîne de formes diverses, dont chaque anneau se distingue à peine de son voisin, mais dont les extrêmes sont à des distances telles qu'on a peine à découvrir les caractères communs.

Disons-le bien haut, dès le début, la première difficulté réside dans le fait que plus une espèce abonde, plus elle varie, et la variabilité atteint souvent des proportions telles que, s'il est impossible de séparer spécifiquement des individus qui ne diffèrent que par un seul caractère, tel que la taille, la forme, la hauteur des chambres, l'épaisseur de la spire ou le nombre des tours ou des cloisons, il semble tout aussi impossible de réunir

les individus situés aux extrémités de la chaîne, et qui diffèrent les uns des autres par presque tous leurs caractères.

Rangerons-nous toutes ces formes contiguës sous un seul nom spécifique ou sous plusieurs?

Quelles sont alors les limites de chaque espèce?

Si vous recourez aux Nummulites d'une autre localité ou d'un autre pays pour y chercher de la lumière par une comparaison attentive, quelques faits isolés viendront sans doute élucider telle question encore obscure, mais en somme le nombre et la gravité des problèmes à résoudre croîtra avec la multiplicité et la variété des matériaux.

Si vous consultez les auteurs qui ont étudié avant vous les mêmes choses et si vous cherchez votre chemin à la lumière de leurs travaux et de leur expérience, vous êtes aussitôt frappé du petit nombre de savants qui ont consacré une attention sérieuse aux Nummulites, aussi bien que de la divergence excessive des conclusions qu'ils ont formulées, des indécisions qu'eux-mêmes ont eues, et des solutions souvent peu satisfaisantes auxquelles ils se sont arrêtés. Vous ne pouvez accepter leur verdict sans conteste, et vous êtes fatalement amené à chercher vos conclusions vous-mêmes.

L'histoire des Nummulites de nos environs est un frappant exemple des difficultés qui viennent d'être signalées.

Dans les Alpes vaudoises les couches nummulitifères n'ont que quelques mètres d'épaisseur, le nombre des couches qui en renferment est réduit à un petit nombre, et les espèces à 8 ou 10; nos maîtres en Nummulitologie, Defrance d'abord, puis d'Archiac et Haime, et enfin Rutimeyer ont eu à plusieurs reprises entre leurs mains les Nummulites des Diablerets ou de la Dent du Midi. Rien ne sera donc plus facile que de les déterminer après eux.

Dans un premier travail (*Monographie des Nummulites,* 1853) d'Archiac et Haime citent les seules *N. Ramondi,* Defr., et *biarritzensis,* d'Arch. Onze ans plus tard (1864) d'Archiac y reconnaît les *N. garansensis,* J. et L., *striata,* d'Orb., et *contorta,* Desh.

Cependant mes propres études m'amenaient à des conclusions différentes. Comparant les *N. Biarritzensis* de Nice, d'Égypte, de Bavière et

d'Appenzell avec nos espèces, je dus reconnaître que celle de nos Alpes qui ressemble à la *N. Biarritzensis* est la *N. intermedia,* d'Arch. Ainsi tombait l'anachronisme qui faisait arriver la *N. Biarritzensis* jusque dans nos couches éocènes supérieures, elle qui partout ailleurs caractérise l'éocène moyen ou le *Bartonien.* Ensuite, sur les données de d'Archiac, j'ai cherché pendant plus de quinze années la *N. Ramondi,* petite espèce sans chambre centrale, et j'ai fini par me convaincre que nous ne l'avions pas. Toutes nos petites Nummulites plissées ou striées ont une chambre centrale bien nettement dessinée. Ainsi tombait un autre anachronisme qui faisait remonter jusque dans notre *Sestien* la *N. Ramondi* qui caractérise les « couches les plus basses du groupe nummulitique » (*Monogr.,* p. 130). Tout rentrait donc dans l'ordre : nos couches des Diablerets (Cordaz, Cheville, Argentine, Dent du Midi, Béroix, etc.) renfermaient les *N. intermedia* et *garansensis,* deux espèces d'entre les plus jeunes du genre, et la *N. striata* de Faudon, localité parfaitement homologue des Diablerets (Hébert et Renevier). Quant à la *N. contorta* citée par d'Archiac, je ne pus l'accepter qu'avec réserves : presque tous nos échantillons portent d'une manière plus ou moins nette des filets cloisonnaires réticulés de la *N. intermedia,* un seul montre des filets nettement radiés comme la *N. contorta.*

Mais pour arriver à ces résultats-là, je me heurtai en route à plusieurs difficultés dont je voulus avoir le cœur net.

Et d'abord notre *N. garansensis* est indiscutable. Si sa forme n'est pas aussi renflée que celle de Garans, néanmoins tous les autres caractères concordent.—Quelle est alors la parenté entre la *N. garansensis* et la *N. Fichteli,* Michelotti ?—Ayant reçu de M. de Sismonda, et des Musées de Bâle et de Berne, de bonnes séries de Dego, Cassinella, Grognardo, avec des *Fichteli* type, en nombre, je pus me convaincre que l'espèce piémontaise ne pouvait pas se distinguer spécifiquement de celle des Diablerets, que les seules différences appréciables résidaient dans la taille un peu plus grande et la forme un peu plus déprimée de la *Fichteli.* Celle-ci et la *garansensis* sont donc une même espèce. De plus, en examinant de près les Nummulites des falaises de Biarritz que d'Archiac et Haime nomment *N. intermedia,* j'ai reconnu qu'il y avait en réalité deux espèces, l'une peu abondante, de taille plus grande, sans chambre centrale, à forte lame spirale et à tours espacés,

que d'Archiac a appelée *N. intermedia adulte;* l'autre, petite, à chambre centrale, à tours rapprochés et à lame mince, que d'Archiac a prise pour une *N. intermedia jeune*, et dont il reconnaît l'étroite parenté avec la *N. Fichteli.* Or, une comparaison exacte entre ces petites Nummulites de Biarritz et celles de Grognardo et Cassinella montre leur réelle identité. Ainsi donc les *N. garansensis jeune*, *Fichteli* et *intermedia jeune* sont une seule et même espèce. A peine se distinguent-elles assez les unes des autres pour en former des variétés.

Ce n'est pas tout. M. de Hantken, de Pesth, m'envoya obligeamment une série de Nummulites des couches supérieures du terrain nummulitique de Hongrie, avec les noms des *N. intermedia, garansensis* et *Molli*. Je reconnus aussitôt dans les deux premières les mêmes espèces qu'aux falaises de Biarritz, à Cassinella et aux Diablerets. Jusqu'ici nous étions d'accord. Quant à l'espèce nommée *N. Molli* par M. Hantken, elle différait de sa *garansensis* simplement par un nombre de tours moins grand à diamètre égal. C'en est une variété. Le géologue hongrois avait été amené à la désigner sous ce nom spécial par une faute de la *Monographie* elle-même. Nous y lisons en effet (page 102) : « La *N. Molli* a été bien figurée dans l'ouvrage de Fichtel et Moll (1803) qui la signalent en Transylvanie[1]... et elle se trouve particulièrement dans les calcaires blancs de Monte Gargano (royaume de Naples). » Or, l'espèce de Transylvanie, figurée par Fichtel et Moll, et celle de Hongrie sont absolument identiques, elles appartiennent toutes deux au même niveau de l'éocène supérieur et se trouvent l'une et l'autre associées à la *N. intermedia*. Quant à la *N. Molli* du Monte Gargano, M. Hantken et moi l'avons examinée ensemble, et avons immédiatement reconnu qu'elle diffère de celle de Hongrie et de Transylvanie. Au Monte Gargano d'ailleurs elle se trouve associée aux *N. discorbina, lævigata* et *granulosa*[2] qui appartiennent à l'horizon beaucoup plus ancien du calcaire grossier inférieur. Les figures de la *Monographie* (Pl. XIII, fig. 13, *a*, *b*, *c*, *d*) confrontées avec des échantillons pris dans ces deux pays, représentent évidemment l'espèce napolitaine, et la description (page 102) paraît être faite sur ces mêmes échantillons.

[1] Fichtel et Moll, *Testacea microscopica*, pl. VII, fig. *c*, *d*, *e*, *f*, var. 8.

[2] *Monogr.*, p. 102.

Donc nous devrons conserver le nom de *N. Molli* à l'espèce de Gargano qui est figurée dans la *Monographie,* et faire rentrer l'espèce de Fichtel et Moll dans la *N. garansensis,* qui devra porter le nom de *Fichteli* créé le premier (1841). Celui de *garansensis* pourra servir à désigner la variété renflée qui se trouve à Garans.

Du même coup, il ressort de là qu'il existe dans l'étage nummulitique un horizon fixe et important caractérisé par les *N. intermedia* et *Fichteli,* espèces qui, semble-t-il, se trouvent toujours réunies et rarement associées à d'autres. Cet horizon est déjà connu dans le S.-O. de la France, à Biarritz et à Gaas; dans l'Apennin piémontais, à Dego, Cercare, Cassinella et Grognardo; dans les Alpes italiennes, à Priabona; dans les Alpes suisses, autour des Diablerets; dans la Hongrie, à Nagy Kovacsi près Ofen; en Transylvanie, à Klausenbourg. Partout il occupe le même niveau.

Pour arriver à des résultats sérieux sur l'histoire des Nummulites, et sur leur rôle dans l'histoire de la terre, deux conditions sont nécessaires, conditions tellement élémentaires que l'on rougirait de les mentionner si dans l'étude de ces Rhizopodes elles n'étaient pas souvent méconnues. La première est qu'on réunisse sous le même nom les formes qu'on ne peut pas séparer d'une manière nette, entre lesquelles il existe de nombreux passages, et que l'on ne donne plus des noms spécifiques différents à des formes à peine distinctes, habitant les mêmes lieux et les mêmes couches, comme on l'a fait pour les *Num. complanata* et *Dufrenoyi, Gizehensis* et *Lyelli*, *perforata* et *Bellardi,* etc. Il faut ne séparer que ce qui est bien distinct. Et malgré leur variabilité excessive il est ordinairement possible de trouver pour chaque espèce des limites assez nettes.

Si les espèces sont bien définies, bien limitées, et si l'on connaît non seulement leurs formes types mais encore leurs divers âges, races et variétés, il n'arrivera plus, ainsi qu'on le voit aujourd'hui, que le même animal porte toute une série de noms différents suivant les auteurs. Bien qu'on n'ait eu jusqu'à maintenant qu'un seul guide pour la détermination des Nummulites, cependant chacun a interprété ses figures et ses définitions à sa manière. Il en est résulté une confusion babylonienne. Pour se comprendre il faut parler le même langage, c'est la seconde condition.

On conçoit que, par suite de toutes ces difficultés, celui qui se pro-

pose d'étudier les Nummulites, même d'une seule localité, soit fatalement obligé de généraliser son étude. C'est ainsi que Rouault, à propos des Nummulites de Dax, Rütimeyer à l'occasion de ses recherches sur le terrain nummulitique des environs de Thoune, d'Archiac à propos des Nummulites de l'Inde, Savi et Meneghini à propos des espèces de Toscane, ont été conduits à agrandir leur sphère et à embrasser dans leur étude l'ensemble des Nummulites connues. Rouault a été arrêté dans son projet, Rütimeyer l'a partiellement exécuté, d'Archiac, lui, sentant peut-être tout le poids de la tâche, s'associa à Haime pour publier la *Monographie*. Ce dernier travail n'a pas été surpassé, ni égalé, il ne le sera peut-être jamais. Mais il reste encore beaucoup à faire. Un premier géographe n'a jamais donné la carte complète d'un pays inconnu; c'est à ses successeurs à continuer son œuvre. D'Archiac et Haime ont frayé la route; nous chercherons à la réparer, la redresser, la prolonger dans diverses directions, d'autres l'achèveront.

Qu'il me soit permis de payer ici un juste tribut de reconnaissance à toutes les personnes qui m'ont assisté dans mon travail. Les Musées de Stuttgart, de Munich, d'Inspruck, de Vienne, de Pesth, de Milan, de Turin, de Florence, de Bologne, et presque tous ceux de Suisse m'ont fourni des matériaux.

MM. R. Tournouër, à Paris; E. Vanden Broeck, à Bruxelles; Rup. Jones, en Angleterre; O. Fraas, professeur à Stuttgart; Zittel, professeur à Munich; F. Karrer, directeur du Cabinet impérial de minéralogie, à Vienne; le conseiller aulique de Hauer, directeur de l'Institut géologique de l'empire d'Autriche, le Dr Stache, géologue en chef au même Institut, à Vienne; d'Ancona, prof. à Florence; Cornalia, directeur du Musée civique de Milan; de Sismonda et Bellardi, de Turin; J.-L. Lourde-Rocheblave, négociant à Bordeaux; Marsoo, docteur à Orthez; B. Studer, F. Merian, Rütimeyer, Mösch, C. Mayer, Wartmann (de St-Gall), Baltzer, Schuster, Düggelin, Fischer-Ooster, K. Brunner, Bachmann, F.-J. Kaufmann, Coulon, M. de Tribolet, de Loriol, A. et E. Favre, Renevier, Sylv. Chavannes ont tous facilité ma tâche d'une manière ou d'une autre. Je les en remercie cordialement. Il est encore deux savants dont je dois reconnaître d'une façon

toute spéciale les précieux services; ce sont d'abord M. H. du Boucher, président de la Société de Borda, à Dax (Landes), qui par un amour désintéressé de la science, s'est mis à fouiller pour moi les riches gisements nummulitiques du sud-ouest de la France, et M. le chev. Max de Hantken, directeur de l'Institut géologique de Hongrie, à Pesth, dont la générosité, les connaissances, les publications et les avis ont pour beaucoup contribué à la réussite de mon travail. Presque toutes les données relatives à la Hongrie, ce pays type pour l'étude des Nummulites, viennent de lui.

PLAN DE L'OUVRAGE

Le travail actuel sera donc une *Étude des Nummulites de la Suisse,* accompagné d'une *Révision des deux genres Nummulites et Assilina.* Dans la plupart des auteurs, ces genres sont réunis sous le nom général de *Nummulites.* Bien que zoologiquement ils diffèrent, cependant ils sont très voisins; ils sont soumis aux mêmes lois et ils se trouvent habituellement associés dans les mêmes couches et dans les mêmes lieux. Il est donc tout naturel de les réunir dans une étude monographique. Il arrivera même d'ordinaire que, lorsqu'on parlera des Nummulites en général, il faudra y joindre les Assilines.

Une première partie renfermera diverses données générales sur l'anatomie de cette famille des Rhizopodes. Nous abstenant de tout ce qui n'a pas une importance pratique, nous ne donnerons que ce qu'il faut pour faire comprendre ce que c'est qu'une Nummulite, de quelles parties elle est composée et comment elle se distingue d'autres Foraminifères.

Dans un chapitre important, nous aurons à discuter un certain nombre de questions relatives aux divers caractères extérieurs et intérieurs des Nummulites, à examiner leur valeur, leur variabilité ou leur fixité, et à rechercher le parti qu'on en peut tirer pour établir les sous-divisions, les

espèces, les races et les variétés. Cette étude des caractères m'ayant amené à des résultats inattendus et assez différents des idées actuellement en vogue parmi les paléontologistes, j'ai cru devoir l'exposer tout au long. Pour le faire d'une manière pratique, j'ai pris deux types de Nummulites, celui des *grandes Nummulites lisses de l'Égypte* et celui des *grandes Nummulites granulées,* types nettement accusés, fort répandus, faciles à étudier, et je les ai soumis à une étude scrupuleuse basée sur des centaines et des milliers d'échantillons. Malgré le danger réel de fatiguer le lecteur par la multiplicité des détails, je me suis permis, vu l'importance de la question, de donner en détail ces deux études spéciales, afin que chacun pût contrôler à son tour le chemin suivi et les résultats obtenus. Ceux-ci seront la clef qui doit nous servir à grouper et classer les formes et les caractères si divers que nous aurons l'occasion de rencontrer.

L'ouvrage de d'Archiac et Haime permet sans doute de déterminer telle ou telle forme particulière, mais il nous laisse dans le doute pour des centaines d'autres formes qui possèdent aussi bien que les premières le droit d'être classées. L'observateur rigoureux et intelligent parviendra sans doute chaque fois à sortir d'embarras, si toutefois il a des loisirs, de la patience et des matériaux en suffisance. Mais ce travail lui sera bien facilité s'il trouve un fil conducteur déjà tout préparé.

Le paléontologue pourra se convaincre par l'examen de ces deux études critiques que parmi les Nummulites l'idée de l'espèce existe, mais que les variétés sont infinies. Il verra qu'une espèce a des caractères certains, constants, en petit nombre, à côté desquels il reste de la place pour des variations innombrables. En sorte que bien loin de faire autant d'espèces qu'il y a de détails de forme, de spire, de cloisons ou d'ornements, comme on l'a fait souvent, on est obligé pour les Nummulites d'agrandir les cercles spécifiques et de multiplier les rayons des variétés dans une proportion qui de loin semble impossible, mais qui de près est naturelle et nécessaire.

Dans la partie spéciale, nous étudierons les espèces l'une après l'autre, suivant leur ordre zoologique. Celles qui sont représentées sur le sol suisse seront autant que possible étudiées à fond, non seulement d'après des exemplaires nationaux, mais aussi d'après leurs représentants étrangers. Les espèces qui n'existent pas en Suisse seront examinées dans leurs prin-

cipaux caractères, assez en détail cependant pour qu'on puisse les déterminer exactement.

Malheureusement cette étude des espèces ne sera pas complète. Les collections que j'ai eu la faveur de pouvoir étudier ne représentaient pas toutes les contrées à gisements nummulitifères, tant s'en faut. L'Espagne, l'Algérie, la péninsule des Balkans, l'Anatolie, le Caucase, l'Arabie, la Perse, l'Himalaya, la Chine, le Japon, Bornéo et d'autres pays ne me sont connus encore que par quelques documents écrits, et par un nombre bien insuffisant de matériaux fossiles.

En terminant, nous chercherons à résumer dans un coup d'œil d'ensemble les résultats obtenus.

NOTICE HISTORIQUE

L'histoire de l'étude des Nummulites en général a été traitée dans la *Monographie* de d'Archiac et Haime avec un soin et une abondance de détails qui nous permettent de n'y pas revenir. Bornons-nous à tracer ici les principaux traits de l'histoire de la Nummulitologie suisse.

Après Pline et Strabon, les savants G. Agricola (Bâle, 1558) et Conrad Gessner (Zurich, 1565) furent d'entre les premiers à observer les Nummulites. Un siècle plus tard, le grand naturaliste de Zurich, Scheuchzer (fin du XVIIme et commencement du XVIIIme siècle) fit une étude attentive de celles des cantons de Schwytz, Uri et Lucerne. Il les décrit et les figure avec soin. Les noms par lesquels il les désigne sont les plus divers : *lentes, lapidæ frumentali, lapidæ figuratæ, phyllitæ salicitæ, seu itetitæ, vel salices,* et il en fait « un nouveau genre de cornes d'Ammon. » Dès lors, une longue période s'écoule sans que personne vienne rien ajouter à ses travaux. Il faut arriver à la période actuelle pour noter un progrès sensible dans la connaissance de ces fossiles, car les C.-N. Lang ou Langy, de Lucerne

(1708), Guettard, d'Étampes (1752), J. Gessner (1756), J.-J. d'Annone (1760), Capeller (1767), qui tous se sont occupés des Nummulites de notre pays, restent simples tributaires des observations du grand naturaliste de Zurich. Plus tard, S. Gruner (Berne, 1773), J.-V. Born (1775), J.-H. Andrea (1776), de Saussure (1779), J. Schneider (Lucerne, 1784), Blumenbach (1798), parlent des Nummulites de Suisse, mais ils se perdent volontiers en discussions sur la nature énigmatique de ces petits corps. Ils donnent vingt noms nouveaux, chacun suivant ses idées particulières : *Lenticularia, Phacites, Lycophris, Discolithes, Helicites, Camerina,* Lamarck enfin (1804) établit et isole les genres *Nummulites* et *Lenticulites* et décrit avec soin un certain nombre d'espèces. Defrance en augmente le nombre. Deshayes enfin réunit les *Lenticulites* aux *Nummulites.*

Les premières déterminations spécifiques concernant des Nummulites de Suisse paraissent remonter à 1825, où Defrance[1] donne le nom de *Nummulites? Ramondi*, Defr., à des Nummulites trouvées par M. Ramond au mont Perdu, dans les Pyrénées, à 1700 toises de hauteur, « et aussi « dans la montagne de Scex-d'Argentine, près celles de Lavaraz et des Dia- « blerets, et dans la vallée d'Anzeindre, au-dessus de Bex, dans un calcaire « brun à peu près pareil à celui du mont Perdu. »

Le même auteur cite la *Num. complanata,* Lam., au mont Aubry, en Suisse (p. 225)[2] et la *Num. lœvigata,* Lam. (p. 224) au mont Pilate, près de Lucerne.

ÉPOQUE ACTUELLE

En 1848, les naturalistes suisses reprirent avec un nouveau zèle l'étude longtemps négligée des Nummulites dont leur pays est si riche. Les travaux faits en Angleterre, en France et ailleurs avaient fait connaître d'une manière complète l'anatomie de ces petits animaux et permettaient de fixer leur place parmi les *Foraminifères.* Les genres voisins en étaient nettement séparés. Il ne restait plus qu'à étudier les diverses espèces et à établir leur distribution stratigraphique et géographique.

[1] *Dictionnaire des Sciences natur.*, en 70 vol., art. *Nummulites,* tome 35, p. 226.

[2] Le *grand* et le *petit Aubrig*, deux montagnes dans le Wäggithal, district d'Einsiedeln, à 5240 pieds d'altitude (Lutz, *Dictionnaire de la Suisse*). — *Gross* et *Klein-Auberg,* 1702 mètres, entre le Wäggithal et le Sihlthal, canton de Schwytz (carte fédérale).

C. Brunner le premier (1848), dans un travail intitulé : *Beiträge zur Kenntniss der schweizerischen Nummuliten und Flysch-Formation*[1], annonce qu'il a reconnu cinq espèces distinctes dans la formation nummulitique des Ralligstöcke et du Beatenberg, et il se réserve d'en donner la description dans un travail subséquent. L'une, dit-il, est identique avec la *Num. globulus*, Leym. (*N. Ramondi*, Defr.) et une autre est la même que la *Num. umboreticulata,* Schafhäutl, la troisième est la *Num. patellaris*, Brunner[2].

Peu après (1850), M. L. Rütimeyer[3], encore étudiant, entreprend avec une noble ardeur une étude générale et approfondie des Nummulites.

Il décrit et figure les fossiles des Musées suisses qu'il a à sa disposition, il les classe en divers groupes naturels, et fait précéder son travail de classification d'un « résumé succinct des travaux principaux faits avant lui. » Les savants auteurs de la *Monographie* portent le jugement suivant sur son travail : « On ne peut qu'être frappé de la sagacité dont y a fait preuve ce « jeune savant dans l'examen d'échantillons presque toujours incomplets « ou plus ou moins altérés. Il a su y découvrir beaucoup de détails qui « avaient échappé à la plupart des naturalistes placés dans des conditions « plus favorables... » (*Monogr.*, p. 43).

Mais alors les matériaux étaient peu nombreux, les ouvrages isolés et non encore coordonnés, les moyens de comparaison restreints. Quoi de surprenant si parmi les espèces qu'il croit nouvelles plusieurs avaient déjà été étudiées avant lui.

Les espèces qu'il mentionne en Suisse sont les suivantes. En regard des noms qu'il leur donne se trouvent ceux que d'Archiac leur a attribués, et dans une troisième colonne ceux que je crois devoir leur assigner. C'est la connaissance des formes locales, plus encore que les figures ou les descriptions qui ont motivé ma part des déterminations aussi différentes de celles de d'Archiac.

[1] *Mittheil. der naturf. Gesellschaft in Bern*, 1848, p. 9.

[2] Ces deux dernières espèces sont des *Orbitoïdes*.

[3] L. Rütimeyer. *Ueber das schweizer. Nummuliten-Terrain, mit besonderer Berücksichtigung des Gebirges zwischen dem Thunersee und der Emme.* — Extr. des *Mém. de la Soc. helv. des Sc. nat.* Berne, 1850.

Schw. Nummul. Ter. Rütimeyer	*Monographie* d'Archiac & Haime	*Étude des Num. suisses,* de la Harpe
1. *Nummulina regularis*, Rüt., p. 76. Pl. III, fig. 1-20.	*Nummulites biarritzensis*, d'Arch. Pl. III, fig. 1-8, 14-20.	? *N. Biarritzensis*. Pl. III, fig. 2-8, 14-19, p. 77. Appenzell (*an perforata*, var.?). *N. intermedia*, d'Arch., p. 77. Faudon, Diablerets. *N. spira*, de Rois. Pl. III, fig. 20.
2. *Num. globosa*, Rüt., p. 77. Pl. III, fig. 21-24.	*Num. perforata*, d'Orb. Pl. III, fig. 21-24.	? *N. perforata*, d'Orb., page 78. Hohgant. Pl. III, fig. 21-24. *N. perforata*, var. *Verneuilli*, p. 78. Isola Veglia.
3. ? *Num. atacica*, Leym., p. 79. Pl. III, fig. 1.	*Num. biarritzensis*, d'Arch.	*N. Leymeriei*, d'Arch.
4. *Num. globulus*, Leym., p. 79, Pl. III, fig. 25-30.	*Num. Ramondi*, Defr. Pl. III, fig. 25-30. » *biarritzensis*, var. (Quart Journ., 1849, p. 192, 309.)	? *N. Lucasana*, Defr., p. 80, Appenzell, Sihlthal, Rawyl (*an Biarritzensis*, jeune?). *N. striata*, d'Orb., p. 80. Environs des Diablerets, de Gap.
5. *Num. mammilaris*, Rüt., p. 81. Pl. III, fig. 31-32.	*Num. Ramondi*, Defr. Var. *d*. Pl. III, fig. 31-32.	*N. striata*, d'Orb., p. 81. Ralligstöcke, Montagne des Fiz. Pl. III, fig. 31-32.
6. *Num. rotularia*, Desh., p. 82.	*Num. Ramondi*, Defr.	? *N. Tchihatcheffi*, d'Arch., p. 82, de Crimée.
7. *Num. assilinoides*, Rüt., p. 90. Pl. III, fig. 33-36. Pl. IV, fig. 37-45.	*Num. exponens*, Sow. Pl. III, fig. 33-36. Pl. IV, fig. 37-45.	*N. spira*, de Roissy. Pl. III, fig. 36. Pl. IV, fig. 44, 42. *N. exponens*, Sow. Pl. IV, fig. 39, 40, 41, 43 (la grande), 44. *N. mamillata*, d'Arch. Pl. IV, fig. 37, 38, 43 (les deux petites).
8. *Num. placentula*, Desh., p. 92, Pl. IV, fig. 46.	*Num. intermedia*, d'Orb. (Quart. Journ., 1849, p. 192, 309 (pas citée dans la *Monographie*).	*N. mamillata*, d'Arch. Var. *b*.
9. *Num. polygyrata* Desh., p. 95. Pl. IV, fig. 48, 50, 51.	*Num. perforata*, d'Orb., Pl. IV, fig. 47-48. » *complanata*, Lam. Pl. IV, fig. 50-51.	*N. perforata*, d'Orb. Pl. IV, fig. 47-48. *N. complanata*, Lam. Pl. IV, fig. 50-51.
10. *Num. distans*, Desh., p. 95.	*Num. distans*, Desh., v. *a*, *depressa* (*Mon.*, p. 93).	*N. Kaufmanni*, Mayer.
11. *Num. Murchisoni*, Brunner, p. 96. Pl. IV, fig. 52, 54, 55.	*Num. Murchisoni*, Brunn. Pl. IV, fig. 52, 54, 55.	*N. Murchisoni*, Brunn.

En 1853, M. le prof. Studer publia la *Geologie der Schweiz,* et, dans les nombreuses listes de fossiles qu'il donne du calcaire nummulitique des différentes parties de la Suisse, il adopte la plupart des noms donnés par Lamarck, Defrance et Deshayes. Les espèces de Rütimeyer s'y retrouvent çà et là, de même que plusieurs de celles que d'Archiac avait fait connaître dans son *Histoire des progrès de la Géologie.* La *Geologie der Schweiz,* cet incomparable résumé des faits géologiques observés en Suisse, sera toujours nécessaire à ceux qui voudront s'occuper de nos Nummulites.

La même année parut la *Monographie des Nummulites* de MM. le vicomte d'Archiac et Jules Haime (Paris, 1853). Ces deux savants paraissent s'être distribué le travail de telle sorte qu'à M. d'Archiac seul reviendrait tout l'honneur d'avoir classifié, décrit, nommé et figuré les Nummulites connues jusqu'alors[1]. Les espèces de nos Alpes y trouvent naturellement leur place avec d'autant plus d'exactitude que la plupart de nos collections publiques et privées lui ont été confiées, et qu'il les a soigneusement étudiées. Il ne nous appartient pas de juger cette œuvre magistrale? De l'humble place où nous sommes, nous ne saurions formuler un jugement sur le monument grandiose qu'il a presque seul conçu et exécuté. L'histoire de la science se charge de proclamer la valeur de la *Monographie.* Écrit depuis vingt ans déjà, l'ouvrage de MM. d'Archiac et Haime n'a pas été dépassé. Il n'a, croyons-nous, pas même été critiqué; il est et sera longtemps encore le manuel des classificateurs. N'est-ce pas, dans notre siècle de travail, d'ambition et de nouveautés, le plus bel éloge qu'on puisse concevoir?

Est-ce à dire que la *Monographie* soit un travail complet et parfait? Non, sans doute. Depuis 1853, les matériaux se sont accumulés partout, et les idées se sont modifiées sur bien des points. Ces simples raisons imposent à la science actuelle le devoir de combler les lacunes, de redresser les erreurs possibles et de soumettre les conclusions d'autrefois à l'influence des lumières nouvelles.

Depuis la publication de la *Monographie,* M. d'Archiac a eu entre les mains des Nummulites suisses à diverses reprises.

[1] *Monographie*, Avant-propos, p. VI.

M. le prof. Renevier lui en présenta, en 1854 et 1863, un bon nombre provenant des Alpes vaudoises. Ses déterminations figurent dans divers mémoires de MM. Hébert et E. Renevier[1].

Dès lors, personne en Suisse ne soumit nos Nummulites à une étude spéciale. Tous ceux qui eurent à en déterminer, MM. Desor, Escher, de Loriol[2], M. de Tribolet[3], Fischer-Ooster, K. Mayer, etc., les géologues chargés de colorer géologiquement la grande carte de la Suisse de Dufour, MM. Gutzwyler, Théobald, Gilliéron, Ischer, Baltzer, se contentèrent de comparer leurs échantillons avec les figures et les descriptions de Rütimeyer, Schafhäutl et d'Archiac et leur donnèrent le nom spécifique qui leur paraissait s'en rapprocher le plus. De là mainte erreur. Le professeur F.-J. Kaufmann, de Lucerne, seul[4] osa sortir d'une si prudente réserve et décrivit deux espèces qu'il croyait nouvelles, et qu'il avait trouvées au Mont Pilate. Il les a nommées *Num. helvetica* et *Num. Montis-Fracti.*

Enfin les Nummulites des Alpes occidentales de la Suisse ont fait l'objet de quelques courtes notices consignées dans le *Bulletin de la Société vaudoise des Sciences naturelles,* travaux sans importance spéciale que nous aurons du reste l'occasion de citer au cours de notre étude.

[1] Hébert et Renevier, *Description des fossiles du terrain nummulitique de Gap, des Diablerets*, etc. — Extrait du *Bulletin de la Soc. de statistique du dép. de l'Isère*. Grenoble, 1854.

Renevier, *Notes sur la géologie des Alpes vaudoises et valaisannes*, dans le *Bulletin de la Soc. vaud. des Sc. natur.*, tome IV, p. 214, 261; t. VIII, p. 273, et t. XI, p. 109.

[2] *Beiträge zur geol. Karte der Schweiz*, V. Lieferung, 1867, p. 143 et suiv. Pl. VIII, fig. 1-12 et 13-17. — F.-J. Kaufmann, *Geol. Beschr. des Pilatus.*

[3] M. V. Tribolet, *Geologie der Morgenberghornkette*, etc. — Extrait de *Zeitschrift der deutschen geolog. Gesellschaft*, 1875.

[4] *Beiträge zur geol. Karte der Schweiz*, XIII. Lief. Esch. v. d. Linth, *Geol. Beschreib. der Sentis-Gruppe*, 1878, p. 6. — Id., XIV. Lief. Gutzwyler, *Beschreib. der Mollasse und der jüng. Bildungen*, etc. Kaufmann, *Kalkst. und Schiefergebiete d. Cant. Schwytz, Zug*, etc.

NOTICE LITTÉRAIRE

Les ouvrages, anciens et modernes, qui ont parlé des Nummulites formeraient à eux seuls une bibliothèque. Tous sont cités et analysés avec soin dans la *Monographie*. Nous y renvoyons. Depuis 1853, peu d'auteurs ont décrit ou figuré des espèces nouvelles. Les principaux sont :

1853-56. H.-G. BRONN et F. RŒMER. *Lethœa geognostica.* 3me édition. vol. III, p. 210.

M. Bronn, lors de la publication de son important ouvrage, en est encore à attendre la *Monographie* de D'ARCHIAC et HAIME « annoncée depuis deux ans » (p. 220). On comprend dès lors que sa nomenclature soit fort peu en rapport avec la connaissance actuelle des espèces, telle que la *Monographie* nous l'a révélée. — M. Bronn suit en grande partie les divisions admises par Rütimeyer.

1857. F.-J. PICTET. *Traité de paléontologie.* 2me édit. Le IVe vol. contient un résumé succinct des diverses parties de la *Monographie.*

1861. M. RUP. JONES décrit sous le nom de *Num. planulata,* Lam., var. *Prestwichiana,* une Nummulite de l'argile de Barton. Nous avons reconnu qu'elle relève non point de la *N. planulata,* Lam., du Suessonien, mais de la petite espèce plane de Læcken, que d'Archiac nommait *N. planulata,* var. *a,* ou *minor,* et que nous avons appelée *N. Wemmellensis.*

1863. Dr SCHAFHÆUTL. Sud-Bayern's *Lethœa geognostica.* 2 vol. fol.

L'auteur consacre une portion notable de ce grand ouvrage aux Nummulites des Alpes bavaroises. Mais, bien loin de jeter du jour sur les espèces difficiles à déterminer de Kressenberg, Sonthofen, etc., il embrouille encore plus la question. Sur 19 formes qu'il décrit il n'en rapporte que 3 à des espèces connues, 16 seraient, d'après lui, nouvelles. De ces dernières l'une, *N. cometa,* Schaf., n'est pas une Nummulite, une autre, *N. excavatus,* Schaf., n'est pas figurée. Quant aux 14 autres, elles paraissent toutes se rapporter à des espèces de la *Monographie.*

1868. Le docteur C.-W. GÜMBEL, dans ses *Beiträge zur Foraminiferenfauna der nordalpinen Eocängebilde* [1], a repris le même sujet, et il est de notre avis. Il compte 16 espèces que toutes il range parmi les espèces connues. Il est d'autant plus regrettable qu'il ne donne ni figures, ni descriptions, pour légitimer ses déterminations, que les noms qu'il attribue aux figures et aux descriptions de Schafhäutl diffèrent passablement de ceux que nous leur donnerions. Quoi qu'il en soit, le tableau ci-joint donnera une idée des interprétations diverses que peuvent revêtir les Nummulites d'une région limitée.

[1] *Abhandlungen der kön. bayerisch. Akademie der Wissensch.* IIme classe, vol. X, IIme partie. Munich.

1863. SCHAFHÆUTL *Süd-Bayern's Lethæa geognostica.*	1868. C.-W. GÜMBEL *Beiträge zur Foraminiferen-fauna*, etc.	1878. Mes déterminations des figures de la *Süd-Bayern's Lethæa geognostica.*
Num. rota, Schafh., pl. X, fig. 4 *a-e.*	*Num. mamillata*, d'Arch.	*Num. mamillata*, d'Arch.
N. teruncius, Sch., pl. V, fig. 3; X, 3; XIV, 2.	*N. planulata*, d'Orb.	*N. Leymeriei*, d'Arch.
N. subellipticus, Sch., pl. V, fig. 5ª; XII, 3; XIII, 5, 6; XIV, 3.	*N. Ramondi*, Defr.	*N. Leymeriei*, d'Arch.
N. catillus, Sch., pl. X, f. 6 *a-c.*	*N. planulata*, d'Orb.	? *N. Leymeriei*, d'Arch., très-jeune.
N. conulus, Sch., pl. XIII, fig. 11 *a-c*; LXVᵇ, fig. 16 *a-c.*	*N. lævigata*, Lam. (*N. rhomboïdalis*, Schafh., *N. lenticularis crassa*, Schafh.).	*Quid ?*
N. guttula, Sch., pl. XIII, fig. 8 *a-d*; XIV, fig. 1 *a-e.*	*N. Ramondi*, Defr.	*N. Tchihatcheffi*, d'Arch., jeune, probable.
N. discus, Sch., pl. XIII, f. 9 *a-b.*	....	*N. Tchihatcheffi*, d'Arch., jeune, usée.
N. biga, Sch., pl. XIII, fig. 10.	....	*N. Tchihatcheffi*, d'Arch., probable.
N. ellipticus, Sch., pl. XIII, fig. 3 *a-d*; 7 *a-c*; 4 *a-c*; VIII, 1 *a-f.*	*N. scabra*, Lam.	Pl. XIII, f. 3 *a-d. N. Tchihatcheffi*, ou *Lucasana*, Defr., fig. 7. *N. Striata*, d'O.
N. reticulatus, Sch., pl. V, fig. 6, 6ª; VII, 7 *a-c*, 10; IX, 2, 6; X, 1, 2; XIV, 2.	*N. biarritzensis*, d'Arch.	Pl. V, f. 6, 6ª; VII, 7 *a-e*, 10; IX, 2, 6; XIV, 2. *N. Biarritzensis*, d'Arch.; pl. X, f. 1 *a-f. N. mamillata*, d'Arch.
N. modiolus, Sch., pl. LXVᵇ, fig. 20 *a-c.*	*N. biarritzensis*, d'Arch.	*N. Biarritzensis*, d'Arch.
N. libum, Sch., pl. LXVᵇ, fig. 22 *a-b.*	....	*N. Biarritzensis*, d'Arch., probable.
N. amygdala, Sch., pl. IX, fig. 4, 5, 7.	*N. obesa*, Leym.	Id.
N. orbiculatus, Sch., pl. V, f. 11; XII, 4 *a-f*; XIII, 9.	*N. Dufrenoyi*, d'Arch.	*N. complanata*, Lam.
N. excavatus, Sch., p. 105, non figuré.	....	*Quid ?*

Les autres espèces des Alpes bavaroises, mentionnées par Schafhäutl et Gümbel, sont :

N. exponens, Sow. (*N. umbilicatus*, Schafh., 1846, *N. granulosa*, d'Arch.), pl. XI, fig. 2 *a-k.*	*N. exponens*, Sow. *N. granulosa*, d'Arch.	*N. exponens*, Sow. *N. exponens*, d'Arch.
N. Lyelli, d'Arch., pl. XIII, f. 2 *a-h.*	....	*N. Pratti*, d'Arch., certaine.
N. Murchisoni, Brun., pl. XIII, fig. 1 *a-c.*	*N. Murchisoni*, Brun.	*an Operculina ?*
	N. complanata, Lam. (*N. orbicularis maxima*, Sch.).	*N. complanata*, Lam.
	N. intermedia, d'Arch.	douteuse.
	N. perforata, d'Orb.	
	N. striata, d'Orb. (*N. contorta*, Desh.).	probable.
	N. spira, de Rois. (*Assil. depressa*, d'Orb.).	

1865-78. Les travaux de M. HÉBERT seul[1] ou en collaboration avec M. MUNIER-CHALMAS[2] ont jeté une vive lumière sur les divisions à établir dans les terrains éocènes et miocène inférieur et sur le synchronisme des divers horizons observés en France, dans les Alpes suisses et italiennes, et en Hongrie. Chemin faisant ces savants citent à côté d'espèces connues quelques nouvelles espèces dont ils ne donnent ni description ni figures, par exemple les *N. bolcensis,* Héb. et Mun.-Ch., et *N. Hantkeni,* Mun.-Ch.

1867. Un géologue suisse, M. F.-J. KAUFMANN, de Lucerne, dans sa *Description géologique du mont Pilate*[3], travail qui a pu et peut encore servir de modèle aux géologues qui s'imposent la difficile mission de débrouiller le chaos de nos Alpes, a étudié avec un soin spécial les foraminifères éocènes. Il en décrit plusieurs espèces nouvelles, entre autres les *Num. helvetica* et *Montis-Fracti.* Nous aurons l'occasion de nous en occuper dans la partie spéciale.

1869. Le VICOMTE D'ARCHIAC, l'un des auteurs de la *Monographie,* dans un mémoire considérable intitulé *Les Corbières. Études géologiques d'une partie des départements de l'Aude et des Pyrénées-Orientales*[4], mentionne les Nummulites nombreuses qu'il rencontre dans les couches tertiaires. Tandis que Leymerie[5], qui avait étudié les mêmes régions, n'y avait observé que les *N. atacicus,* Leym., et *globulus,* L., — qui sont, à notre avis, des *N. Biarritzensis,* d'Arch., et *Guettardi,* d'Orb. (et non *Ramondi,* Defr.), — d'Archiac y indique : 1° dans l'étage supérieur, les *N. Leymeriei, Ramondi* var. *a, b, c, planulata* (?) avec les *Lucasana* et les *biarritzensis,* c'est-à-dire un mélange d'espèces des terrains nummulitiques moyen et inférieur ; 2° dans l'étage moyen, les *N. Leymeriei, Ramondi* var. *c* et *d, biarritzensis, planulata ;* et enfin 3° dans l'étage inférieur, les *N. planulata, Ramondi* var. *d, Leymeriei,*

[1] 1865. Hébert, *Note sur les ter. num. de l'Italie sept. et des Alpes.* — *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 2me sér., vol. XXIII, p. 126. — *Compt. rend. Acad. sc.*, t. LXI, p. 245.

[2] 1877-78. Hébert et Munier-Chalmas, *Recherches sur les ter. tert. de l'Europe mérid.* — *Comptes rend. Acad. sc.*, t. LXXXV, p. 259 et 320; t. LXXXVI, p. 1310.

[3] F.-J. Kaufmann, *Geologische Beschreibung des Pilatus.* — *Beiträge zur geolog. Karte der Schweiz*, 5me livr., p. 145. Bern.

[4] *Mémoires de la Soc. géol. de France*, 2me série, vol. VI, p. 209.

[5] M. Leenhardt, prof. à Montauban, m'a communiqué dernièrement une petite série de Nummulites des « environs de Carcassonne. » J'y ai reconnu les

Num. Biarritzensis, d'Arch., adulte, forme lenticulaire, et forme déprimée. = *N. atacica*, Leym.
— — jeune. = *N. Ramondi* var. *a, c*, d'Arch.
— *Guettardi*, d'Arch. = *N. globulus*, Leym. = *N. Ramondi*, var. *b* et *d*, d'Arch.
— *variolaria*, Sow.
— *Orbignyi*, Galeotti sp. } = *N. planulata*, d'Arch.
— *Wemmellensis*, de la H. et Vanden Br. }
Assil. Leymeriei, d'Arch.

On voit par là combien nos désignations diffèrent de celles de d'Archiac. Nous aurons à les justifier.

Lucasana, placentula, soit à peu près les mêmes que dans les couches supérieures. Si ces déterminations étaient exactes, elles seraient bien de nature à décourager les géologues et leur faire croire que jamais on ne pourra tirer parti des Nummulites pour révéler l'âge réel d'une couche. Une semblable conclusion serait en complète opposition avec ce que l'on observe ailleurs, et les Corbières se soustrairaient à la loi générale sur la distribution des Nummulites dans l'époque tertiaire.

1869. M. R. TOURNOUER, dans une note sur le « miocène inférieur » ou « oligocène moyen » des environs de Paris[1], donne la description d'une espèce peut-être nouvelle (*N. Bezançoni,* Tourn.), trouvée dans les grandes coquilles des couches à *Natica crassatina,* à Jeures près Étampes. De plus, en indiquant les localités et les niveaux exacts des *N. garansensis* et *intermedia,* il en fixe la position *au-dessus* des *Natica crassatina* dans le sud-ouest de la France. Dans les Alpes vaudoises elles occupent la même position. En général, les nombreuses observations de Tournouër sur les terrains nummulitiques ont apporté bien des lumières sur la question de leur répartition stratigraphique.

1871. M. R.-D.-M. VERBEEK (*Neues Jahrbuch für Mineralogie et Geologie,* 1871) dans un mémoire intitulé : *Die Nummuliten des Borneokalksteins* (avec 3 pl.), décrit 4 espèces recueillies par lui. Deux seraient nouvelles; il les nomme *N. Pengaroniensis,* Verb. et *N. Subbrongniarti,* Verb. Les deux autres sont les *N. biarritzensis,* d'Arch., et *striata,* d'Orb. Il serait à coup sûr du plus haut intérêt de voir deux espèces communes dans nos régions tempérées se retrouver dans les mers éocènes de Bornéo.

1873. M. G. SEGUENZA donne dans le *Bolletino del R. Comitato geologico d'Italia* une description géologique des environs de Messine, où il a recueilli une grande variété d'espèces de Nummulites dont il donne de longues listes. Parmi elles on y remarque deux noms nouveaux, *Num. tauromenitana,* Seg., et *pseudoscabra,* Seg., sans figures ni descriptions.

1876. Le Dr ZITTEL publie actuellement un *Traité de paléontologie*[2]. Les travaux antérieurs de l'éminent professeur de Munich sont un gage assuré de la haute valeur de celui-ci. Il adopte les divisions des Nummulites établies par Carpenter. Nous y reviendrons plus loin. La coupe idéale qu'il donne (p. 65 et 97) est jusqu'à présent ce qu'on a de mieux réussi. Il est regrettable toutefois qu'elle représente une espèce (*N. Lucasana*) dans ses caractères intérieurs, et une autre (*N. biarritzensis*) dans ceux de la spire.

1877. M. L. LARTET a réuni en un magnifique volume intitulé : *Exploration géologique*

[1] Tournouër, *Note sur des Nummulites... trouvées dans le miocène inférieur ou oligocène moyen des envir. de Paris. — Bull. Soc. géol. de France,* 2me sér., vol. XXVI, p. 974.

[2] Karl-A. Zittel, *Handbuch der Paleontologie,* unter Mitwirkung von W. Ph. Schimper. München, vol. I, 1re livr. 1876.

de la mer Morte, de la Palestine et de l'Idumée, les observations qu'il a recueillies dans l'expédition du duc de Lhuynes, et dont il avait déjà publié des fragments détachés. Il figure les *N. Lyelli, Guettardi* et *Lucasana,* qu'il a recueillies à l'Arabah, au midi de la mer Morte. Il donne ailleurs (p. 161) les noms des espèces qui ont été trouvées jusqu'à ce jour par divers savants dans la Palestine et le Liban. La détermination des rares échantillons qu'il a récoltés a été faite par d'Archiac lui-même.

1878. Je ne puis passer sous silence le mémoire de M. DE MÖLLER, de St-Pétersbourg. A propos des *Foraminifères enroulés en spirale du calcaire carbonifère de Russie* [1] et de la *Num. antiquior,* Rouil. et Vos., qu'on y trouve, il s'élève à des considérations générales d'un haut intérêt. Il cherche à appliquer à la spire des Rhizopodes les observations que Naumann a faites sur celle des Mollusques [2] et à montrer par des exemples que l'enroulement de la spire des Nummulites suit les lois mathématiques observées par le savant saxon. Nous ne nous engagerons pas dans cette voie grosse d'observations nouvelles, afin de ne pas sortir du chemin purement pratique que nous nous sommes proposé. Un détail, insignifiant en apparence, est venu tout à coup diminuer la confiance que l'on pouvait accorder au travail de M. Möller. Il dit (p. 40), dans la description du genre *Nummulina,* que « *les septa sont ordinairement recourbés* EN AVANT *et non* EN ARRIÈRE, *comme le dit Zittel* [3]. » Et cependant dans les figures qu'il donne de sa *N. antiquior* [4] les septa sont recourbés en arrière [5].

1879. Nous trouvons plusieurs Nummulites figurées dans le bel ouvrage de MM. H.-B. MEDLICOTT et W.-T. BLANFORD : *A Manual of the Geology of India.* Mais leurs dessins sont de simples reproductions des planches de la *Monographie* de d'Archiac et Haime, et leurs listes, d'un haut intérêt au point de vue stratigraphique, ne renferment pas de nouvelles données zoologiques.

1872 à 1879. Enfin M. MAX DE HANTKEN, directeur de l'Institut royal de géologie, à Pesth, est celui de tous les géologues d'Europe qui a consacré le plus de temps et de travail à l'étude des Nummulites. Dans l'ouvrage intitulé : *Die geologischen Verhältnisse des Graner Braunkohlengebietes* [6], il relate ses importantes observations

[1] V. von Möller, *Die spiralgewundenen Foraminiferen des russischen Kohlenkalkes. — Mém. de l'Acad. imp. des sciences de St-Pétersbourg,* 7me sér., vol. XXV, nº 9. 1878.

[2] Naumann, *Ueber die Spiralen der Conchylien.— Abhandl. bei Begründung der kön. sächsischen Gesellsch. der Wissensch.* 1846, p. 151.

Idem, *Ueber die Spirale und das Windungsgesetz der* Planorbis cornea. — *Abhandl. der mathem.-phys. Classe der kön. sächsisch. Ges. für Wissensch.* 1852, I Th., p. 168.

[3] Zittel, *Handbuch der Paleontologie,* vol. I, 1er cah. — C'est nous qui soulignons.

[4] Pl. I, fig. 1 *a-d*; pl. VI, fig. 1 *a-b*.

[5] Nous demanderons à M. de Möller comment il serait embryologiquement possible qu'une Nummulite ait ses cloisons recourbées en avant.

[6] Dans les *Mittheilungen aus dem Jahrbuch der kön. ungar. geologischen Anstalt,* vol. I, 1er cah., 1872.

sur la distribution stratigraphique des Nummulites dans le nord-ouest de la Hongrie. Outre quelques espèces bien connues, dont il reproduit les dessins d'après la *Monographie*, il mentionne quelques formes nouvelles : *Num. subplanulata,* Hantk. et Madar., *N. kovacsiensis,* Hantk. et Mad., *N. d'Archiaci,* Hantk. et Madar., sans en donner ni description ni figures. On serait en droit d'en faire un reproche si la générosité des deux nummulitologues hongrois n'y avait en quelque sorte suppléé. MM. Hantken et Madarasz ont déjà fait connaître leurs découvertes aux principaux musées de l'Europe en leur envoyant leurs échantillons magnifiquement préparés. Dans son travail sur les Foraminifères des marnes oligocènes de Bude et des calcaires qui en forment la base[1], il décrit et figure deux petites Nummulites qu'il nomme *N. striata,* d'Orb. var.[2] et *N. budensis.*[3], et une petite Assiline, *Num. Maradaraszi,* Hantk.[4]. La première jouerait un rôle important en Hongrie, et dans plusieurs autres pays, si, comme je le crois, elle est identique à la *N. Boucheri,* de la H.[5]. Les études de M. de Hantken sur la distribution stratigraphique des Nummulites dans la forêt de Bakony ne sont pas moins importantes. Elles sont relatées dans une série de notices publiées en langue hongroise ou allemande.

Ainsi que nous l'avons déjà fait remarquer ailleurs, ses recherches lui ont montré que les Nummulites ne sont pas plus que les autres fossiles semées sans ordre dans la série des terrains éocènes. Il a découvert, au contraire, que les groupes zoologiques créés par d'Archiac semblent caractériser des horizons spéciaux. Il a formé ainsi une échelle de 7 degrés sur laquelle nous aurons l'occasion de revenir.

Ses diverses études locales des bassins tertiaires de la Hongrie se trouvent réunies dans l'ouvrage qu'il a publié en 1878 sous le titre de : *Die Kohlenflötze und der Kohlenbergbau in den Ländern der ungarischen Krone.* Buda-Pesth, 1878.

Dans un court exposé des travaux de MM. Hébert et Munier-Chalmas sur les tertiaires de Hongrie, M. de Hantken[6] montre, par deux planches de figures, que la *N. Hantkeni,* Munier-Chalmas, est identique à la *N. lævigata,* Lam., de Paris, de Bruxelles et de Bracklesham.

Outre les ouvrages que nous venons de citer, il a paru dans les publications des Sociétés scientifiques de France, de Belgique, d'Angleterre, d'Allemagne, d'Autriche, de Hongrie, d'Italie et même de l'Inde, une multitude de notices sur les terrains

[1] *Die Fauna der Clavulina Szaboi Schichten.* — Extr. des *Mitth. d. kön. ungar. geol. Anstalt,* v. IV, 1875.

[2] *Id.*, p. 85, pl. XII, fig. 5.

[3] *Id.*, p. 85, pl. XII, fig. 4.

[4] *Id.*, p. 87, pl. XVI, fig. 7, *a*, *b*, *c*.

[5] Ph. de la Harpe, *Nummulites de la zone supérieure de Biarritz.* — Extr. du *Bulletin de la Soc. de Borda*, à Dax, 1879, p. 68, pl. I, V, fig. 1-7.

[6] *Die Mittheilungen der* Herren E. Hébert et Munier-Chalmas *über die ungar. alttertiären Bildungen.* — *Litterarische Berichte aus Ungarn.* 1879, vol. III, 4me cah.

éocènes où des Nummulites sont citées nominalement. Parmi elles nous remarquons celles de M. Rup. Jones, Prestwich et Fischer pour l'Angleterre; Lyell, Van-den Broeck, Le Hon, Gosselet, pour la Belgique; Cornet, Rozet, Lory, Garnier, de Bouillé, Matheron, pour la France; Bayan, Pareto, Suess, de Sismonda, Gravina, Spada et Orsini, pour l'Italie; Zittel, Lepsius, etc., pour l'Allemagne; Peters, Boué, Stache, Karrer, Szabo, pour l'Autriche-Hongrie; Hardouin, Bellardi, pour l'Afrique; Oldham, Medlicott et Blanford, pour l'Inde anglaise, et de Richthofen pour la Chine et le Japon.

OUVRAGES CONCERNANT LES NUMMULITES DE LA SUISSE

1565. Conradi Gessneri de rerum fossilium lapidum et gemmarum. Tiguri; — ou De omni rerum fossilium genere gennuis. Tiguri, p. 159-167.

1697-98. Scheuchzer. Miscellanea cur., sive Ephemerid. medico-physic. german. De dendritis. — Acad. Cæsar. Leop. natur. cur. Decuria III, ann. V, VI, p. 57, fig. J.

1702. Id. Specimen lithographiæ Helveticæ curiosæ, etc., Tiguri, p. 30-35, fig. 42-48.

1705. Id. Catalogue des fossiles, etc. — Dans le Philosoph. transact., n° 301, p. 2043, N. 16, 17.

1706. Id. Beschreibung der Naturgeschichte des Schweizerlandes. Zürich, I, p. 102, pl. VIII, fig. 45-48.

1723. Id. Itinera alpina. Lugd. Batav., vol. I, p. 7, 28, 200, 478, pl. IV, fig. 45.

1712. Id. Histoire de l'Acad. royale des sciences pour l'année 1710, p. 20.

1718. Id. Meteorologia et oryctographia helvetica. Tiguri, p. 326, fig. 158, etc.

1708. C.-N. Lang, de Lucerne. Historia lapidum figuratorum Helvetiæ. Venet., p. 69, pl. XVIII.

1752. Guettard. Description des minéraux de la Suisse. — Dans les Mém. Acad. des sc. Paris, p. 319.

» Id. Histoire de l'Acad. des sciences, p. 339.

1756. J. Gessner. Dissert. phys. de petrificat. differ. et varia origine. Tiguri, p. 12, 31.

1758. Id. Tractatus physicus de petrificatis, p. 50.

1760. J.-J. d'Annone. Acta Helvetica, vol. IV, p. 275 *bis*, 287.

1767. Capeller. Pilati montis historia. Basileæ, p. 183.

1773. S. Gruner. Naturgeschichte Helvetiens in der alten Welt. Bern, p. 56.

1775. I. v. Born. Index fossilium. Prag, p. 28.

1776. J.-H. Andrea. Briefe aus der Schweiz. Zürich.

1779. De Saussure. Voyage dans les Alpes. Neuchâtel, vol. I, ch. 18, pl. III, fig. 2.
Id. Édit. 1786, vol. I, p. 337, pl. III, fig. 2.

1784. J. Schneider. Beschreibung der Berge des Entlebuchs. Luzern, p. 16-23.

1796-99. Blumenbach. Abbild. naturhist. Gegenstände. Göttingen, n° 40, Heft 4, pl. XXXX, fig. 1, 2, 3.

1825. Defrance. Diction. des scienc. natur., vol. XXXV, p. 222, et XXV, p. 452.

1838. Bronn. Lethæa geognostica, p. 710 et 1135, pl. XLII, fig. 25-26.

1848. C. Brunner. Beiträge zur Kenntniss der schweizerisch. Nummuliten- und Flysch-Formation. — Dans les Mittheil. der naturf. Gesellsch. in Bern, n° 110 et 111. 1848, p. 9.

» L. Rutimeyer. Recherches géol. et paléont. sur le terr. nummul. des Alpes bernoises. — Dans les Verhandl. d. naturf. Gesellsch. zu Solothurn, p. 27. — Arch. des sc. nat. de la Bibl. univ. de Genève, vol. VII, p. 177.

1849. Id. Comparaison des Nummulites suisses et françaises. — Dans le Quarterly Journ. of the geol. Soc. of London. Août, p. 192.

1850. Id. Ueber den schweizer. Nummuliten-Terrain, mit besonderer Berücksichtigung des Gebirges zw. Thunersee und der Emme. — Dans les Mémoires de la Soc. helvét. des scienc. natur., vol. XI.

» R.-I. Murchison. Ueber d. Gebirgsbau in den Alpen, Appenin et Karpath. Stuttgart.

» Bruckmann. Flysch- et Nummuliten-Gesteine der Alpen. — Dans le Neu. Jahrb. für Miner. 1850.

1851. B. Studer. Geologie der Schweiz.

1851-56. H.-G. Bronn et F. Römer. Lethæa geognost., t. I, p. 13, 107; VI, p. 211, pl. XXXV^{2}, fig. 12, 12^{1}, 13, 32^{1}. Pl. XXXV^{3}, fig. 9. Pl. XXXXII, fig. 25 (non 26), (non pl. XXVI, fig. 22).

1853. d'Archiac et Haime. Monographie des Nummulites. — Dans la Descript. des anim. foss. du groupe nummul. de l'Inde. — Extr. des Mém. de la Soc. géol. de France.

» d'Archiac. Hist. des progrès de la géologie, vol. III.

1854. Hébert et Renevier. Descript. des fossiles du terrain nummulit. de Gap, des Diablerets, etc. — Extr. du Bull. de la Soc. de statistique du dép. de l'Isère.

1854-1863. Renevier. Notes sur la géologie des Alpes vaudoises et valaisannes. — Dans Bull. de la Soc. vaud. d. sc. natur., t. IV, p. 214, 261; t. VIII, p. 273; t. IX, p. 109.

1855. Deike. Nummuliten- et Flysch-Gebilde der Alpen.—Dans le N. Jahrb. für Miner.

1857. Escher v. d. Linth. — Dans les Verhandl. der naturf. Gesellsch. in Trogen.

1867. F.-J. Kaufmann. Geolog. Beschreib. des Pilatus. — Dans les Beiträge zur geol. Karte der Schweiz, 5e Lieferung.

1868. K. Mayer. Coupe du terr. nummul. des environs d'Einsiedeln. — Dans les Verhandl. der naturf. Gesellsch. in Einsiedeln.

1869. Tournouer. Sur des Nummulites... trouvées dans le miocène inférieur des envir. de Paris. — Bull. Soc. géol. de Fr., 2me sér., vol. XXVI, p. 974, 977.

1872. O. HEER. Le monde primitif de la Suisse. Trad. franç. par Demole, p. 311.
» TOURNOUER. Note sur les foss. tert. de Branchaï et Allons (Basses-Alpes). — Dans le Bull. Soc. géol. de France, 2me sér., vol. XXIX, p. 492, 509.
1873. GILLIÉRON. Matériaux pour la Carte géol. de la Suisse, 12me livr.
1875. M. V. TRIBOLET. Geologie der Morgenberghornkette, etc. — Extr. de Zeitschrift der deutsch. geol. Gesellschaft. 1875.
1877. GUTZWYLER. Geol. Beschreib. der Mollasse und der jüngeren Bildungen. — Dans les Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, 14e Lieferung.
» F.-J. KAUFMANN. Kalkstein- und Schiefer-Gebiete der Cantone Schwytz, Zug, etc. — Dans les Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, 14e Lieferung.
» PH. DE LA HARPE. Note sur les Nummulites des Alpes occident. — Extr. des Actes de la Soc. helvét. d. Sciences nat., à Bex.
1878. A. ESCHER V. D. LINTH. Geologische Beschreibung der Sentis-Gruppe. — Dans les Beiträge z. geol. Karte der Schweiz, 13e Lieferung.
1879. ID. Échelle des Nummulites. — Extr. des Actes de la Soc. helvét. à Saint-Gall, p. 81.
1879. O. HEER. Die Urwelt der Schweiz. 2te Auflage, p. 271.

SYNONYMIE

Établir actuellement une bonne synonymie des Nummulites est chose qui n'est sans doute pas impossible, mais qui réclamerait une vie d'homme. Il n'est pas possible, sauf quelques rares exceptions, de donner un nom exact à une espèce décrite ou même figurée avant 1850. Jusqu'alors les caractères de l'espèce étaient presque partout méconnus; Rütimeyer lui-même, ce paléontologue perspicace, se basait essentiellement sur la forme extérieure de la coquille pour établir ses divisions spécifiques. Ni lui, ni aucun de ses prédécesseurs n'ont attribué une vraie importance à la présence ou à l'absence de granulations, à la présence ou l'absence de chambre centrale. Il en résulte que le seul moyen de faire une synonymie exacte serait de recourir partout et toujours aux exemplaires originaux.

On peut se convaincre, en jetant un coup d'œil sur les 10 noms donnés par Rütimeyer, comment d'Archiac les a modifiés et a réussi à les faire rentrer dans des espèces déjà décrites avant lui. Moi-même (page 16) j'ai interprété les figures et les descriptions de mon excellent ami d'une manière différente encore, en me basant surtout sur les indications de localités. En effet, un second moyen souvent très bon de fixer la portée d'un nom spécifique est de recourir à la localité indiquée. Lorsqu'on connaît exactement les espèces de tel endroit, on peut faire des rapprochements d'une valeur certaine.

Par exemple, Rütimeyer cite dans nos Alpes vaudoises sa *N. regularis* et la *N. globulus*, Leym. D'Archiac fait avec raison de la *N. regularis*, Rüt. un équivalent de la *biarritzensis*, et de la *globulus*, Leym., un de la *N. Ramondi*, Defr.[1] Mais il ne s'aperçoit pas que sous les noms de *regularis* et de *globulus*, Rütimeyer a réuni plusieurs espèces de niveaux différents, et que sous le premier nom il comprend l'*intermedia* de d'Archiac, et sous le second la *striata* de d'Orb. C'est pourquoi les *biarritzensis* et *Ramondi* ont jusqu'aujourd'hui figuré à tort sur les listes de nos espèces vaudoises. La connaissance exacte des espèces de nos Alpes suffit ici pour rétablir la synonymie.

Cet exemple fait voir que la meilleure des synonymies, celle de la *Monographie*, n'est pas exempte de fautes, et qu'on ne peut lui accorder une confiance entière.

Pour simplifier, nous prendrons comme point de départ la description et les figures de la *Monographie*, qui sont très bonnes, et laisserons plus ou moins de côté ce qui a été fait auparavant. Nous nous efforcerons de faire rentrer dans ce cadre excellent ce qui a été écrit depuis.

Lorsqu'il se présentera des doutes sur le sens et la valeur de tel ou tel nom spécifique, et que nous ne saurons à quel fossile l'attribuer, ou lorsque d'après la citation il pourrait être attribué à deux espèces différentes, nous l'attribuerons à celle qui est la mieux figurée et décrite.

Exemple. Sous le nom de *N. planulata*, d'Orb., d'Archiac et Haime réunissent deux espèces faciles à distinguer. Ce sont :

[1] Nous croyons, par contre, que les figures de Leymerie (*Mém. Soc. géol. de France*, 2me série, vol. I, pl. B, fig. 14 *a-d*) représentent une *N. striata* plutôt qu'une *Ramondi*. Nous donnerons nos raisons ailleurs.

1° Une plus grande, sans chambre centrale, que d'Orbigny[1] confond évidemment avec la *Biarritzensis*, lorsqu'il l'indique à la Fontaine Jariel et à Couiza, et qu'il la réunit à l'*atacica*, Leym. Nous lui laisserons le nom donné par d'Orbigny, et avant lui par Lamarck.

2° L'autre, petite, avec chambre centrale, qui est figurée par Sowerby sous le nom de *N. elegans*[2], et que d'Archiac a prise à tort pour une jeune *planulata*. Le nom donné par Sowerby doit lui rester.

Ce que nous avons dit plus haut de la *N. Molli* en est un autre exemple.

On nous pardonnera donc les erreurs ou les lacunes inévitables dans un tel dédale.

NOTIONS ANATOMIQUES

L'anatomie des Nummulites ne nous retiendra pas longtemps. Il nous suffira d'apprendre à connaître les diverses parties de leur squelette, pour autant qu'elles doivent fournir des moyens de détermination, sans nous préoccuper outre mesure de leurs fonctions spéciales, ni de leur structure intime.

Une Nummulite est une *coquille* symétrique, lenticulaire ou plane, formée par une *lame* repliée en V ou en U, et enroulée en *spirale* autour d'une ligne passant par les deux extrémités libres du V. A chaque tour la lame grandit, le *rayon vecteur* et cette ligne s'allongent, mais cette dernière le fait dans une proportion moindre. L'accroissement de la coquille se fait donc d'une quantité inégale suivant deux *axes*. Le *petit axe*, ou *axe transversal*, passe par les extrémités libres du V, en se confondant avec cette ligne; il traverse d'une *face* à l'autre par le *centre*, et aboutit aux deux *ombilics*. Le *plan*, ou *coupe transverse*, qui passe par cet axe, montre une double série de V soudés par leurs extré-

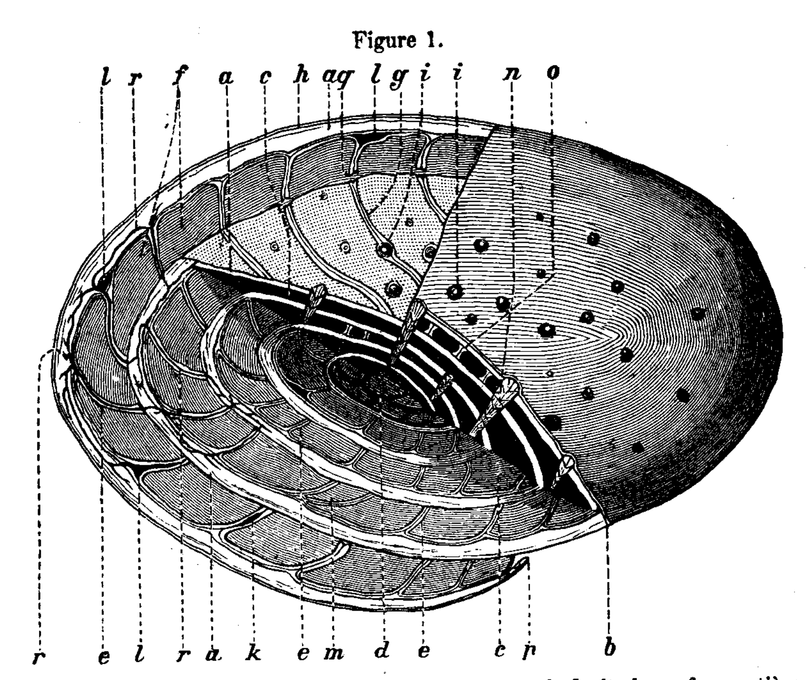
[1] D'Orbigny, *Prodrome*, 2me vol., p. 335, 24me ét., n° 677. — D'Archiac, *Monographie*, pl. IX, fig. 5, 5a, 6, 6a, 7, 7b.

[2] Sowerby, *Mineral Conchology*, pl. DXXXVIII, fig. 6-11. — D'Archiac, *Monogr.*, pl. IX, fig. 7 *a*, 7 *c*, 7 *d*, 7 *e*, 7 *f*, 7 *g*, 8, 8 *a*, 8 *d*, 9, 9 *a*, 10, 10 *a-c*.

Observons que dans sa synonymie de la *lævigata* (*Prodrome*, 25me ét., n° 1302), d'Orbigny, par un *lapsus pennæ*, donne le nom de *N. elegans* à la fig. 1 de la pl. 538 de la *Mineral Conch.*, tandis que c'est *lævigata* qu'il faudrait lire.

mités libres, et exactement emboîtés les uns dans les autres. L'autre, le *grand axe* ou *axe longitudinal*, est placé dans le plan du rayon vecteur, et coupe le pli ou la *commissure* du V. La *coupe horizontale*, qui passe par cet axe, montre une *spire*. Celle-ci se déroule suivant un *rayon vecteur* qui grandit plus ou moins rapidement. La *lame spirale* présente deux *surfaces*, une *interne* tournée vers le tour qui précède, et une *externe* en rapport avec

Figure 1.



Nummulite granulée, grossie. Figure idéale montrant à droite la surface entière avec ses granulations, en haut une portion où l'on a enlevé la première couche de la lame spirale, au centre une coupe transverse et dans le reste une coupe longitudinale. — *a* lame spirale, *b* commissure, *c* canal spiral, *d* chambre centrale, *e* cloisons formées de deux feuillets, *f* chambres ou loges, *g* prolongements des cloisons ou filets cloisonnaires, *h* couche vitreuse, *i* granulations ou tubercules (perforations de d'Archiac), *k* chambre interseptale, *l* chambre adventive, *m* chambre avortée, *n* colonne (tubes de d'Archiac), *o* colonnette, coupe d'un filet cloisonnaire, *p* orifice buccal, *q* orifice de communication entre les chambres, *r* canaux interseptaux et interlamellaires.

l'extérieur ou avec le tour suivant. Celle-ci porte les *ornements* que l'on remarque souvent à la surface de la coquille. On nomme *bourrelet spiral* la commissure qui réunit les deux branches du V. Il suit le canal spiral dans toute sa longueur et forme comme une selle sur laquelle chevauchent les cloisons. Le bourrelet n'est pas uni. Il présente au contraire dans sa longueur quelques plis ou collines peu élevées entre lesquelles se trouvent des dépressions auxquelles d'Archiac et Haime ont donné le nom de *sillons du bourrelet spiral*.

La spire a pour point de départ une *vésicule* ou *chambre centrale* qui dans la moitié des espèces n'est pas visible à cause de sa petitesse [1], et dans l'autre moitié se laisse facilement distinguer à l'œil nu ou à la loupe. La spire est formée d'un trait blanc plus ou moins épais, qu'improprement on nomme la *lame spirale*, tandis qu'en réalité elle en est une simple section longitudinale. L'espace vide entre les *tours* se nomme le *canal spiral*. Sa hauteur, soit la distance entre deux tours de spire, se nomme le *pas*. Ce canal a aussi la forme d'un V, dont les branches atteignent l'ombilic. Dans les descriptions le nom de canal spiral est habituellement appliqué à sa portion la plus large qui suit le bord externe de chaque tour. Il est divisé par des *cloisons* en un grand nombre de *chambres*. Chaque cloison a également la forme d'un V ou d'un U. Elle est à cheval sur le tour qui précède. Sa partie périphérique se recourbe *en arrière* [2], et vient tapisser le tour qui suit. Ces deux jambes ou *prolongements des cloisons* vont aussi rejoindre l'ombilic. Sur une coupe longitudinale, on n'aperçoit que la section des cloisons, qu'improprement aussi l'on nomme tout court *cloisons*. Celles-ci se présentent sous la forme de minces filets arqués ou droits, qui s'appuyent par leur *base* sur le bourrelet spiral de chaque lame, et vont rejoindre la lame suivante, sans toutefois se confondre tout à fait avec elle. Sur une coupe transverse elles se présentent sous la forme de *colonnettes* très courtes et minces qui relient entre elles les lames et coupent en petites *loges*, basses et plus ou moins longues, les espaces qui séparent les lames ou *espaces interlamellaires*.

Sur un individu dont on aurait enlevé quelques couches de la lame spirale, les chambres se présentent d'une manière complète. Supposons qu'on ait réussi à n'enlever qu'une seule couche (fig. 1), alors le dernier tour du canal spiral ouvert dans toute sa longueur présentera la section verticale des cloisons sous la forme d'arcs recourbés en arrière, tandis que le reste de la surface montrera sous forme de raies saillantes, radiées, ou réticulées, les prolongements des cloisons coupés dans le sens horizontal. Ces raies ont reçu le nom de *filets cloisonnaires*. Ils jouent un grand rôle dans l'étude des Nummulites.

Les cloisons (*septa*) divisent le canal spiral en *chambres* ou *cellules* (*camera vel loculi*).

[1] Nos recherches personnelles n'ont pas encore résolu d'une manière certaine la question de savoir s'il existe ou non une chambre centrale dans les espèces où elle n'est pas visible même à la loupe. En examinant à un grossissement de 50 diamètres des *N. perforata*, *lævigata* et *Heberti* d'une conservation exceptionnellement bonne, nous avons *cru* reconnaître chez plusieurs la présence d'une chambre centrale très petite, arrondie, mesurant environ $^1/_{100}$ à $^1/_{150}$ de millimètre en diamètre.

[2] Il ne peut y avoir de Nummulite dont les cloisons soient recourbées *en avant*. Chaque chambre étant formée par une vésicule appliquée contre la précédente, il est clair que le *bombement* de la paroi est et ne peut être qu'*en avant*, et la *courbure en arrière*. La figure donnée par Leymerie (*Mém. sur le terrain à Nummulites des Corbières*, — *Mém. Soc. géol. de France*, 2me série, vol. II, pl. XIII, fig. 13, a-e, 1846) repose sur une erreur de dessin, de même que les observations que Rütimeyer fait à ce propos (*Das schweiz. Nummulitenterrain.* — *Mém. Soc. helv. Sc. natur.*, vol. XIII, 1850. Voir encore : d'Archiac et Haime, *Monographie*, p. 132). Malgré cela, M. Mœller, de Saint-Pétersbourg (voir plus haut, page 24), écrit en 1878 que les *septa* sont *ordinairement recourbés en avant!*

Celles-ci ont pour *plancher* le dos du tour qui précède, pour côtés les cloisons elles-mêmes, et pour *toit* ou *plafond* le prolongement des cloisons qui tapissent le tour suivant. Elles communiquent entre elles par une ouverture en croissant, très déprimée, ménagée à la base de chaque cloison, entre celle-ci et le bourrelet spiral. La forme des chambres varie infiniment.

Çà et là, dans les plus grandes espèces, on observe des *dédoublements* de la lame spirale. Voici ce qui se passe alors ordinairement. La lame spirale s'épaissit graduellement, puis se dédouble en donnant naissance à sa surface externe à une nouvelle lame spirale. Celle-ci, d'abord très mince, grandit et recouvre celle qui lui a donné naissance. L'autre continue aussi sa route, et toutes deux croissent et se développent en se recouvrant. Peut-être un peu plus loin le même phénomène se reproduira une, deux ou plusieurs fois. Il arrive souvent que les petites cloisons qui se trouvent au point de jonction des dédoublements présentent une direction inverse des autres, pour l'ordinaire cette irrégularité cesse bientôt, les cloisons reprennent leur courbure en arrière et tout rentre dans l'ordre.

Si l'on étudie ces diverses parties avec une forte loupe ou avec un microscope armé d'un faible grossissement, on observe divers détails importants. Et d'abord la *surface* de la coquille, c'est-à-dire la surface du dernier tour de la lame spirale, est bien rarement intacte; dans la plupart des cas une ou plusieurs lames ont disparu par l'usure. Lorsqu'elle est parfaitement conservée, elle est brillante, ce que Joly et Leymerie attribuent à la présence d'une couche plus dure que les autres, qu'ils ont nommée *couche vitreuse.* Du vivant de l'animal celle-ci était probablement recouverte par une *cuticule épidermique,* comme le sont les mollusques dans la mer. La surface est tantôt lisse, tantôt couverte d'ornements. Ceux-ci peuvent être de deux sortes. Chez certaines espèces ce sont des *stries* rayonnantes, ou des *plis* plus ou moins saillants, plus ou moins droits, recourbés en S ou sinueux, qui partent de l'ombilic et aboutissent au limbe. Chez d'autres ce sont des *granulations* plus ou moins nombreuses, plus ou moins saillantes, distribuées de diverses manières. Ces granulations ont été considérées comme les orifices de *pores* ou de *canaux* pénétrant dans les chambres, mais elles sont en réalité imperforées.

Examinons ensuite la coupe longitudinale d'une espèce quelconque. La lame spirale paraît composée de couches superposées et intimement soudées, dont l'externe plus brillante est la section de la *couche vitreuse.* Les cloisons présentent une structure toute particulière. Chacune d'elles est formée de deux *feuillets* contigus, ou plus ou moins intimement soudés. Entre eux se trouvent quelquefois des vacuoles très petites que l'on désigne sous le nom de *chambres interseptales.* Lorsque la cloison arrive au contact du tour suivant, ses deux feuillets se séparent : l'un se dirige *en arrière* pour aller rejoindre la cloison précédente en tapissant le toit de la chambre; l'autre s'infléchit *en avant* en dessinant un angle plus ou moins aigu, et va rejoindre la cloison suivante. Au point de séparation des feuillets se trouvent souvent chez certaines espèces des vacuoles ou *chambres adventives.*

Lorsque la ou les lames de la surface ont déjà disparu, et que la coquille est ce que nous appellerons *décortiquée,* on retrouve, outre les plis et les granulations, les prolongements des cloisons ou *filets cloisonnaires.* Ceux-ci sont ou bien *radiés,* et alors ils se confondent avec les plis, ou bien *ondulés,* ou *méandriformes,* ou bien encore *réticulés,* formant entre eux des mailles de diverses formes. Les granulations sont disposées tantôt entre les filets, tantôt sur leur trajet, tantôt sur leur entre-croisement.

Dans quelques espèces à filets cloisonnaires radiés (*N. elegans, planulata, Biarritzensis, Guettardi, contorta* et *striata*), lorsqu'on examine la surface de bons échantillons avec une forte loupe, on remarque de très fines *arborisations* partant des filets cloisonnaires, à angle droit, qui semblent pénétrer dans l'épaisseur de la lame spirale. Ornés de ces appendices, les filets ressemblent à une plume munie de ses barbillons. Ces ornements ont été déjà signalés par Carpenter, d'Archiac et Haime. On n'en connaît pas encore la nature ni le but.

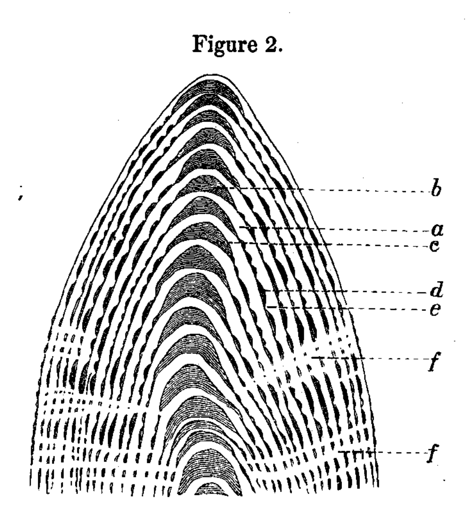
Le toit de chaque chambre est donc toujours formé par le feuillet postérieur et rétrofléchi de la cloison qui suit. Tantôt ce toit s'appuie et se soude à la lame spirale, tantôt il en reste plus ou moins séparé; toujours il en est distinct. Cette disposition des cloisons montre bien que les chambres sont des cellules juxtaposées, mais déformées, dont la série forme l'animal. La première cellule ou *chambre centrale* est sphérique. La seconde, qui vient se souder à la première, est déjà écrasée par le commencement de la lame spirale, et prend ordinairement la forme d'un croissant ou d'une demi-lune. La troisième et les suivantes, plus déprimées encore, prennent la forme de croissants ou d'arcades, suivant que la lame spirale en aplatit ou en incline et reploie le toit.

La *coupe transverse* est constituée des mêmes éléments, mais ils s'y présentent sous de tout autres formes. La lame spirale présente, emboîtées les unes dans les autres, une série de *lames,* dont la plus grande minceur correspond au petit axe, et dont la plus grande épaisseur se trouve au voisinage du canal spiral. Celui-ci, placé à la commissure du V, semble en partie taillé dans l'épaisseur des lames; aussi sur ce point sont-elles beaucoup plus minces. Ce détail fait comprendre pourquoi la coquille a une tendance marquée à se briser exactement dans le plan du grand axe. Le canal spiral est quelquefois traversé et coupé en deux parties inégales, par une ligne transversale qui est la section d'une cloison. Entre les lames on remarque des *espaces interlamellaires* très étroits représentant leur écartement.

Dans toute section transverse passant exactement par le petit axe, chez les espèces à filets droits et radiés, ces espaces sont vides, et ne présentent rien à noter, sauf une largeur variable suivant les points où on les considère. Chez celles où les filets sont méandriformes, les espaces interlamellaires sont coupés de distance en distance par de petites *colonnettes,* irrégulièrement espacées, qui vont d'une lame à l'autre. Ce sont les sections des prolongements des cloisons. Chez les espèces granulées, de grandes *colonnes,* indiquées

par de fortes lignes blanches, traversent successivement plusieurs lames et plusieurs espaces interlamellaires et viennent aboutir aux *tubercules* ou *granulations* de la surface. Ces *colonnes* ont souvent l'aspect d'une série d'entonnoirs ou de cornets implantés les uns dans les autres. D'Archiac et ses prédécesseurs les croyaient vides au centre; ils

Figure 2.



Num. perforata, d'Orb., jeune, de Nousse (Landes), coupe transverse grossie 10 fois. — *a* lame spirale ou lame, *b* canal spiral, *c* commissure, bourrelet spiral, *d* espaces interlamellaires, *e* colonnettes, *f* colonnes.

les regardaient comme des *tubes*, et ils appellaient des *perforations* les granules auxquels ces tubes viennent aboutir. Mais, ainsi que Carpenter l'a montré le premier, je crois, ces organes ne sont point tubuleux. Ils sont toujours pleins et semblent simplement destinés à accroître la force de résistance de la coquille. En réalité ces colonnes sont produites par la série des tubercules superposés qui soudent les lames entre elles. Ces soudures superposées donnent l'aspect d'une ligne blanche continue. Enfin dans quelques espèces, et en particulier dans les *Num. contorta* et *striata* on remarque une *houppe* ou une *gerbe* conique de colonnes semblables, placée sur le petit axe et qui vient s'épanouir sur l'ombilic, en y dessinant quelquefois un petit *mamelon* blanc, plus ou moins saillant.

Quant aux chambres on n'en voit guère de traces sur la coupe transverse. Leur section se confond avec celle du canal spiral. Seule, la chambre centrale, là où elle existe, apparaît comme une vacuole arrondie au milieu de la coquille.

Si, au lieu de nous servir d'une loupe, nous examinons les diverses parties de la coquille au moyen d'un microscope à grossissement de 70-80 diamètres, nous observons que toutes les lames et toutes les cloisons sont perforées de trous minimes qui mettent en communication tous les vides entre eux. Nous ne les étudierons pas ici. Disons seulement

que du vivant de l'animal, ils établissaient des relations entre ses différentes parties, aussi bien qu'entre celles-ci et le monde extérieur.

D'autres organes des Nummulites, qui sont bien rarement visibles et font partie de leur structure intime, sont les canaux ou *vaisseaux* indiqués par Ehrenberg. En examinant au microscope des Nummulites [1], infiltrées d'oxide de fer, il y découvrit tout un réseau de canaux, circulant entre les couches qui constituent la lame spirale. Ils se relient entre eux par d'autres canaux qui passent entre les feuillets des cloisons. Ainsi s'établit tout un réseau de vaisseaux dont la nature et la destination sont encore inconnues.

Un dernier point nous reste à examiner.

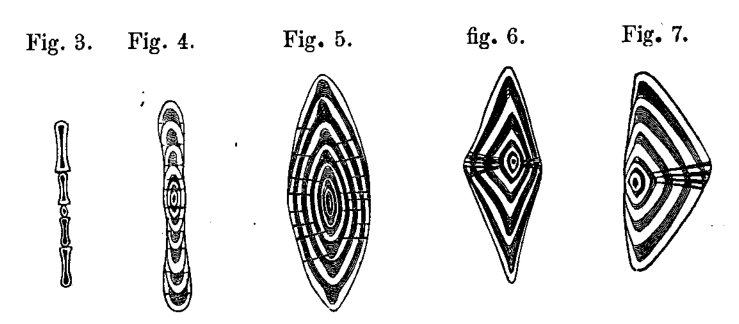
Comment s'opèrent les relations de l'animal avec le monde extérieur? Les perforations microscopiques étaient un premier moyen. Mais n'y a-t-il pas d'autre canal d'entrée ou de sortie? La dernière chambre était-elle ouverte ou fermée? Ne communiquait-elle pas peut-être avec l'extérieur par un orifice spécial comme celle des autres Rhizopodes? L'ouverture ou la fente qui se trouve à la base de chaque cloison n'est-elle pas précisément un témoin de la bouche de la dernière chambre? Cette question, toute simple qu'elle soit, n'est point encore complètement résolue, malgré toutes les recherches faites jusqu'à ce jour. Ce qui en rend la solution difficile, c'est que l'on ne connaît presque pas d'exemple de Nummulites fossiles de conservation parfaite. L'enveloppe des dernières chambres est toujours si mince et si délicate, qu'elle est constamment brisée lorsqu'on soumet la coquille à l'examen.

Voici ce que l'on a observé.

Dans un grand nombre d'espèces, petites ou grandes, la lame spirale, arrivée près des dernières chambres, s'abaisse graduellement (*N. Biarritzensis, Guettardi,* etc.) ou brusquement (*N. variolaria, elegans,* etc.), le canal spiral se déprime, les cloisons s'abaissent d'autant, et la coquille semble fermée. Il n'est pas impossible qu'il n'en soit ainsi même pour les espèces à large canal spiral (*N. Murchisoni,* etc.). En tout cas, pour l'*Assilina spira* et la *N. irregularis,* j'ai réussi à voir le dernier tour s'affaisser rapidement pour fermer le canal spiral. Il est naturel de croire enfin que la dernière chambre demeure en communication avec le monde extérieur par un petit orifice en croissant, réservé entre le tour qui précède et la dernière extrémité de la lame spirale. Il ne paraît toutefois jamais avoir été constaté d'une manière directe.

[1] Voir Zittel, *Handbuch der Paleontologie.* 1879, tome I, p. 98, fig. 37.

ANATOMIE DES GENRES VOISINS



Coupes transverses idéales des genres : 3 *Operculina*, 4 *Assilina*, 5 *Nummulites*, 6 *Amphistegina*, 7 *Hemistegina*.

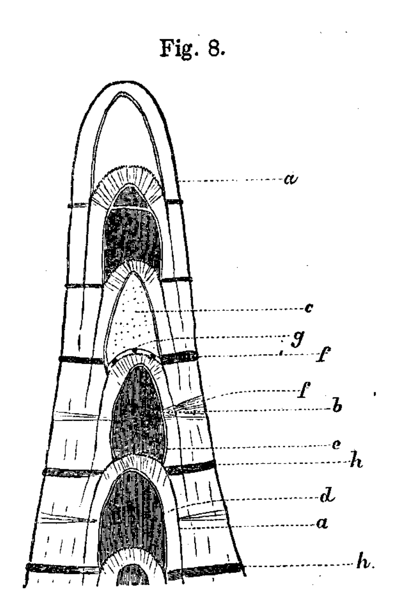
Une vraie Nummulite (fig. 5) est donc formée par l'enroulement d'une *lame spirale en forme de V*, dont les tours sont *embrassants*, symétriques, non soudés, mais séparés par des *espaces interlamellaires* occupés eux-mêmes par les prolongements des chambres et des cloisons. Les chambres communiquent par une *fissure* au bas des *cloisons*.

Ce type, nettement défini, peut en se modifiant donner naissance à d'autres formes qu'il importe de connaître, afin de ne pas tomber dans le piège de rapporter à des Nummulites ce qui ne leur appartient pas, ou d'en séparer au contraire ce qui doit y rentrer, piège dans lequel un grand nombre d'auteurs sont tombés [1].

Une première modification est celle que présente le genre Assilina ou Assulina (fig. 4 et 8). Les Assilines ont été souvent réunies aux vraies Nummulites. Elles en diffèrent cependant aussi bien que tel autre genre, les Operculines, par exemple. Chez les Assilines, nous trouvons deux modifications importantes du type que nous avons appris à connaître. Premièrement, les couches superposées de la lame spirale sont *soudées*. Il n'existe donc chez elles ni espaces interlamellaires, ni prolongements des chambres et des cloisons, ni filets cloisonnaires. Le canal spiral est entièrement marginal et non embrassant. Leur accroissement sera donc beaucoup plus rapide dans le sens du grand axe que dans celui du petit.

[1] Carpenter lui-même dans ses remarquables *Researches on the Foraminifera* (Philos. Transat. of the R. Soc. of London, 1856, 1859, 1860) dit à plusieurs reprises qu'il ne distingue pas nettement les Operculines et les Amphistégines des Nummulites.

Fig. 8.



Assilina exponens. Sow., coupe transverse grossie 10 fois. — *a* lame spirale, *b* canal spiral, *c* cloison, *d* enveloppe des chambres formée d'un feuillet des cloisons, *e* bourrelet spiral, *f* colonnes, *g* ouverture au pied des cloisons qui établit une communication entre les chambres, *h* tubercules ou granulations.

De plus, la nature qui n'aime pas les dépenses inutiles, n'a pas rendu complétement embrassantes les couches de la lame spirale qui n'avaient plus les prolongements des cloisons à protéger. Elle les a écourtées. Aussi, dans les grandes espèces du moins, les lames, repliées en V, *chevauchent* simplement sur le limbe du tour qui précède, et ses branches se terminent bientôt sans atteindre l'ombilic (fig. 4). Dans les petites espèces, les branches atteignent encore l'ombilic, non toutefois sans s'amincir beaucoup. Ceci explique pourquoi les Assilines sont en général planes et leur ombilic souvent déprimé, *ombiliqué,* et pourquoi d'Archiac et Haime les ont nommées *Nummulites explanatæ*. Le nom de *Nummulites spuriæ*, par lequel M. Rutimeyer les désigne, est destiné à faire ressortir ce caractère essentiel que les tours ne sont chez elles pas embrassants.

La coupe transversale montre donc dans les petites espèces (*Ass. mamillata,* d'Arch., *Leymeriei,* d'Arch.) une série de fuseaux concentriques intimement soudés, sans espaces interlamellaires, et dans les grandes espèces (*Assil. spira,* de Roissy, *exponens,* Sow.), au centre un noyau formé comme nous venons de le dire, et au pourtour une série d'ogives superposées, dont les pans sont soudés et dont l'angle seul est occupé par le canal spiral (fig. 8).

Dans les Operculines (fig. 3), les modifications déjà notées chez les Assilines sont poussées à l'extrême. La lame spirale n'a plus la forme d'un V ouvert, mais celle d'un O très

fortement aplati; elle ne chevauche plus sur le tour précédent, elle lui est simplement juxtaposée. Le canal spiral très aplati a la forme d'un I; la coupe transverse, de forme linéaire, est composée d'une série d'I superposés, rapidement croissants.

L'accroissement se fait sur le grand axe seulement. Malgré ces grandes différences [1], la coupe longitudinale des Operculines diffère peu de celle des Nummulites : même spire et même lame spirale. Cependant l'écartement des tours est en général beaucoup plus grand, le pas croît plus rapidement chez elles que chez les Nummulites. Ce caractère n'est toutefois point constant.

Ces trois genres, NUMMULITES, ASSILINA, OPERCULINA [2] seraient donc bien définis et faciles à distinguer d'après les caractères que nous venons de rappeler. Mais *natura non fecit saltum*. Ce vieil adage s'applique aussi à nos Rhizopodes. Entre les genres *Nummulites* et *Assilina*, il existe quelquefois des intermédiaires. Ainsi, parmi les *Num. Orbignyi*, Galeotti sp. et *Wemmellensis*, de la H. et Vanden Broeck (*N. planulata minor*, d'Arch.), de Belgique, on trouve des individus qui ont leurs lames partiellement ou presque totalement soudées. Parmi les *Operculina arabica*, Carpenter, actuellement vivantes sur les côtes de l'Arabie et de l'Australie, quelques individus présentent sur leur coupe transverse des tours simplement juxtaposés, comme dans les Operculines; d'autres, des tours qui chevauchent sur le précédent, comme dans les Assilines; d'autres enfin, des tours tout à fait embrassants, comme dans les Nummulites.

Ces trois genres sont symétriques, c'est-à-dire que leurs coquilles sont assez également développées sur leurs deux faces. Il n'en est plus de même dans les *Hemistegina* et *Amphistegina*, dont les deux côtés sont inégaux.

Le genre HEMISTEGINA (fig. 7), créé par Kaufmann [3], se distingue en ce que d'un côté la coquille est bombée avec tours embrassants, lames séparées, espaces interlamellaires, et filets cloisonnaires; de l'autre, elle est aplatie avec lames complètement soudées en un plancher solide, sans espaces interlamellaires, ni filets cloisonnaires. La bouche

[1] Carpenter (*Researches on Foraminifera*, Philos. Trans., 1859, p. 12, etc.) ne saisit pas de différence caractéristique entre les Operculines et les Nummulites. Dans la figure idéale (Pl. I, fig. 3, 1859) qu'il donne d'une Operculine, il lui attribue des lames embrassantes, des espaces interlamellaires et des filets cloisonnoires, tout autant d'attributs qui appartiennent aux Nummulites et non aux Operculines. La fig. 4, Pl. VI, 1859, représente la spire d'une Nummulite et non d'une Operculine.

[2] Le genre *Cycloclypeus*, Carp. (Carpenter, *Res. on Foramif.*, Philosoph. Transact., 1856, p. 555) semble au premier abord appartenir au même groupe de Rhizopodes, et se distinguer à peine des *Assilina*. Cependant le fait que dans ce genre nouveau il n'y a pas de communication entre les chambres d'un *même* tour par une fissure pratiquée à la base des cloisons suffit pour le séparer de ceux qui nous occupent. Chez les *Clycloclypeus*, les chambres communiquent entre elles par des orifices arrondis qui traversent la lame spirale et mettent par conséquent en rapport les chambres de deux tours contigus et *successifs*.

[3] *Beiträge zur geol. Karte der Schweiz*, Vte Liefer. *Geologische Beschreibung des Pilatus*, v. F.-J. Kaufmann, p. 150. — *Les Rhizopodes*, décrits par Kaufmann.

est formée par une fissure déprimée et les cloisons sont arquées. Ce genre représente donc une Nummulite dont l'un des côtés serait atrophié et réduit à une masse solide et plane.

Le genre AMPHISTEGINA (fig. 6) occupe par sa forme extérieure une place intermédiaire entre les *Hemistegina* et les *Nummulites* : le bombement est plus marqué sur une des faces que sur l'autre. Du reste, les caractères des *Amphistegina* semblent encore mal définis ; les divers auteurs qui les ont décrits ne sont pas d'accord.

D'Orbigny définit les *Amphistegina* : « Coquille lenticulaire, inégalement renflée, for-
« mée par l'enroulement spiral de deux espèces de cellules qui alternent ensemble,
« dont l'une occupe toute une face et une partie de la face opposée ,et dont l'autre remplit
« ce qui reste de la seconde face, présentant ainsi d'un côté dès filets simples radiés et de
« l'autre des filets bifurqués. »

Reuss range sous ce même nom des « coquilles inégalement renflées, ouvertes, à
« tours complètement embrassants, à lames non soudées, avec espaces interlamellaires,
« canal spiral et cloisons atteignant l'ombilic, dernier tour fermé par la dernière cloison,
« bouche située au contact du tour précédent. » Suivant Reuss, les *Amphistegina* ne se distingueraient des *Nummulites* absolument que par l'inégalité de leurs faces et par l'occlusion du dernier tour par une cloison. Or, combien n'existe-t-il pas de vraies Nummulites où les deux faces sont inégalement bombées ?

Carpenter, qui paraît avoir étudié spécialement les *Amphistegina gibbosa* et *Cumminghii,* actuellement vivantes, ne signale guère d'autres différences entre les Amphistégines et les Nummulites que la plus grande tendance chez les premières à conserver le dernier tour ouvert. Il admet chez elles la présence des canaux interseptaux, sauf dans l'*Amph. gibbosa,* et affirme que l'inégalité de leurs deux faces est un signe inconstant. Il ne saurait distinguer l'*Amph. Cumminghii* d'une vraie Nummulite.

Kaufmann [1] décrit sous le nom d'*Amphistegina costata,* Kaufm., un petit Rhizopode, qui pourrait aussi bien être une Nummulite qu'une Amphistégine.

Zittel, dans son récent ouvrage [2], sépare les *Amphistegina* des NUMMULITIDÉES et les réunit aux ROTALINÉES, parce que, selon lui, elles manquent des canaux ramifiés, dont Carpenter signale cependant la présence.

Les caractères du genre *Amphistegina* ne sont donc pas encore établis, bien que l'*A. Haueri,* d'Orb., qui en est le type, soit dès longtemps connue. Ce Rhizopode du bassin miocène de Vienne est réellement formé, comme d'Orbigny l'indique, de deux rangées de cellules inégales et alternantes [3]. Il serait raisonnable de réserver le nom créé par d'Orbigny aux seules espèces qui portent ce caractère particulier.

[1] F.-J. Kaufmann, *Loc. cit.*, p. 149. Pl. VIII, fig. 18 *a, b, c, d, e.*

[2] Zittel, *Handbuch der Paleontologie*, vol. I, p. 95. 1876.

[3] En observant au microscope les *Amphistegina* de Mollersdorf et Nussdorf, près Vienne, on y retrouve

PLACE DES NUMMULITES PARMI LES RHIZOPODES

Il ne sera pas sans intérêt de rechercher la position que les Nummulites occupent parmi les Rhizopodes, et d'indiquer brièvement les caractères différentiels des genres qui par leur forme ressemblent aux Nummulites et pourraient se confondre avec elles. Nous ne suivrons pas[1], pour le faire, le chemin que suivent les zoologues. Laissant de côté les caractères microscopiques, nous prendrons une route plus facile, en nous servant de ceux que l'on peut constater avec une bonne loupe. Parmi les Foraminifères qui par leur forme extérieure ou leur structure pourraient se confondre avec les Nummulites, nous éliminerons tout d'abord ceux qui sont formés de simples cellules juxtaposées, alignées en spirale, comme les *Nonionina, Rotalia, Rosalina, Pulvinula,* etc., puis ceux dont la bouche correspond au côté externe ou périphérique du canal spiral, comme les *Robulina,* ou ceux dont l'ouverture buccale est représentée par une ou plusieurs séries de petits orifices situés sur le pourtour de la coquille (*Orbiculina, Orbitolites, Cycloclypeus*), ou sur les cloisons (*Polystomella*), enfin ceux qui ne sont pas formés par l'enroulement spiral d'une lame repliée, comme les *Orbitoides* (*Hymenocyclus*), *Cyclolina, Calcarina* (*Siderolites*).

Dans les classifications habituelles des Rhizopodes, on n'a pas, semble-t-il, tenu suffi-

sans peine les caractères que d'Orbigny attribue au genre. On voit les cloisons partir du voisinage de l'ombilic du côté déprimé ou supérieur, et se bifurquer avant qu'elles arrivent à la périphérie. La section, longitudinale, que l'on obtient en brisant au marteau la coquille calcinée, passe souvent par ces bifurcations mêmes, alors sur un des côtés les cloisons paraissent simples, et sur l'autre doubles.

L'*Amphistegina Targioni* (*Nummulites Targioni*, Menegh.), de la *pietra lenticolare,* du pliocène de Crespina en Toscane, se montre toute différente. Ici les cloisons ne se bifurquent pas. La section longitudinale, aussi bien que les deux faces de la coquille, sont semblables à celles d'une petite Nummulite à côtés légèrement inégaux, et à cloisons longues et très arquées. La section transverse offre un aspect tout particulier, que l'on ne retrouve ni chez les vraies Nummulites, ni chez l'*Amph. Haueri.* Vue au microscope à un faible grossissement, les lames concentriques paraissent très minces, d'une épaisseur partout égale, les espaces interlamellaires sont par contre très larges, à côtés parallèles et reliés par des colonnettes très fines, très rapprochées, équidistantes, probablement tubuleuses, qui sont réparties également dans toutes les parties de la coquille, sauf au dos de chaque tour, dans le canal spiral. J'ai recherché les traces de ces colonnes sur des individus soigneusement décortiqués et une fois j'ai constaté des pores disposés par rangées de 6 à 8 entre les filets cloisonnaires.

[1] Carpenter, et Zittel après lui, rangent dans la famille des *Nummulitidæ*, les genres *Operculina*, d'Orb, *Nummulites*, Lamk., *Polystomella*, d'Orb., *Nonionina*, d'Orb., *Heterostegina*, d'Orb., *Cycloclypeus*, Carp., *Orbitoides*, d'Orb., *Fusulina*, d'Orb. Nous ne pouvons accepter cette classification qui réunit dans la même famille des animaux construits sur des plans d'organisation différents. Les développements qui suivent feront comprendre notre pensée.

samment compte de diverses conditions anatomiques de premier ordre. Ainsi, une partie des foraminifères est formée par la simple juxtaposition de cellules qui s'ajoutent les unes aux autres; chaque cellule est simple, formée d'une simple enveloppe calcaire ou chitineuse. Exemples : *Nodosaria, Globigerina, Plecanium, Spiroloculina, Cristellaria, Cassidulina, Endothyra, Discorbina, Pulvinula, Rotalia.* Une autre partie comprend les genres où la coquille est formée non plus par des cellules ou des bulles, mais par l'enroulement spiral d'une *lame* continue, et où l'espace qui sépare les tours de spire, est divisé en chambres par des *septa.*

Cette division aurait l'avantage de respecter les conditions anatomiques essentielles, et partagerait les foraminifères en deux classes bien distinctes : ceux qui sont formés par la prolifération de simples cellules et ceux où les cellules sont recouvertes et enfermées dans une lame. Le squelette des premiers est composé d'un seul élément, celui des seconds de deux.

Les Rhizopodes dont le squelette est à deux éléments forment deux classes.

Dans la première, les cloisons sont de simples *galandages implantés dans le plafond* et volontiers séparés du plancher par une ouverture qui met les deux chambres en communication. Exemples : *Fusulina* [1], *Asterigerina*, *Orbitoides* [2], etc. Dans la deuxième, les *septa* sont formés de deux lamelles accolées qui se séparent et vont tapisser le plafond et le plancher de chaque chambre. Exemples : *Nummulites, Fusulinella* [3], *Operculina, Hemistegina, Amphistegina, Alveolina* (?), etc.

La seconde classe peut se diviser en 2 groupes :

Le premier comprend ceux qui ont un double système de cloisons, dont les unes *transversales* coupent le canal spiral perpendiculairement à sa direction, et les autres *longitudinales* courent plus ou moins parallèlement à sa direction. Les cellules ainsi formées sont polygonales. Ici se rangent les *Peneroplis, Alveolina* (*Borelis*), *Heterostegina.*

Le second comprend les genres où il n'existe qu'un seul système de cloisons, plus ou moins arquées et perpendiculaires au canal spiral. Ce sont les *Nummulites, Assilina, Operculina, Amphistegina, Hemistegina.* Ils forment ensemble pour nous les NUMMULITIDES.

NUMMULITIDES

Les Rhizopodes appartenant à cette famille sont formés par une lame repliée et enroulée en spirale autour d'un axe, laissant entre chaque tour un canal divisé en loges par des cloisons. Celles-ci sont formées de deux lames qui se prolongent, s'écartent,

[1] Von Möller, *Die Spiral-gewundenen Foraminiferen des russisch. Kohlenkalkes.* — *Mém. acad. imp. Pétersbourg*, VIIIme série, tome 26, nº 9, 1878. — Pl. VI, f. 2, *b*, *c*.

[2] F.-J. Kaufmann, *Geolog. Beschreibung des Pilatus.* — Dans les *Beitr. zur geol. Karte der Schweiz*, Pl. X, fig. 16.

[3] V. Möller, *loc. cit.* Pl. XIV, fig. 2, 3.

vont tapisser toutes les parois avoisinantes et recouvrir ainsi le tour qui précède et celui qui suit, le plancher de la loge et son plafond, sauf toutefois le bourrelet spiral.

Toutes les parties de la coquille sont percées de pores de diverses grandeurs qui donnent passage aux parties molles, cils et sarcode de l'animal vivant. Les chambres communiquent entre elles par un orifice déprimé, percé à la base de chaque cloison, au contact du tour précédent. Le dernier tour est fermé soit par abaissement de la lame spirale, soit par la cloison de la dernière chambre. Souvent des colonnes solides, placées entre les lames ou réunies en faisceaux vers l'ombilic, soutiennent les lames de la coquille et se terminent par des granulations visibles sur la surface de la lame. Un système de canaux se voit dans l'épaisseur des parties dures, soit dans l'épaisseur de la lame spirale, soit entre les feuillets des cloisons [1].

Les caractères particuliers des genres sont les suivants :

I. NUMMULITES, Lam. — ou NUMMULINA, d'Orb. [2]. — Coquille plane ou renflée, subéquilatérale. Lame forte, repliée en V, enroulée en spirale. Tours embrassants, *non contigus, séparés par des espaces interlamellaires.* Canal spiral, cloisons et chambres en V, chevauchant sur le tour qui précède, atteignant l'ombilic. Cloisons simples, inclinées, plus ou moins arquées. Canaux de la lame spirale ramifiés.

II. ASSILINA — ou ASSULINA, — d'Orb. Coquille plane, ou peu renflée. Tours voisins du centre embrassants; tours périphériques chevauchant sur celui qui précède, mais n'atteignant pas l'ombilic. *Lames soudées, pas d'espaces interlamellaires.* Chambres et cloisons non chevauchantes, placées au pourtour du tour qui précède. Cloisons simples, presque perpendiculaires. Canaux de la lame spirale ramifiés.

III. AMPHISTEGINA, d'Orb. — Coquille plane ou renflée, le côté inférieur plus renflé que le supérieur. Lame mince, repliée en V, enroulée en spirale. Tours non contigus, séparés par des espaces interlamellaires. Chambres alternantes, de deux grandeurs. Ombilic occupé par une masse calcaire solide. *Cloisons* simples d'un côté de la coquille et *bifides* de l'autre côté, très inclinées, très arquées. Canaux de la lame spirale non ramifiés.

IV. HEMISTEGINA, Kaufmann [3]. — Coquille inégalement renflée, un côté très bombé, l'autre aplati. D'un côté des lames complètement embrassantes, non contiguës, avec

[1] Nous sommes obligés d'émettre quelques doutes à l'égard des espèces pliocènes, ou actuellement vivantes, que l'on attribue aux genres *Nummulites*, *Amphistegina* et *Operculina*. N'appartiendraient-elles pas en réalité à des types particuliers, génériquement distincts des types éocènes et miocènes qui nous occupent? Leur squelette est-il double ou simple? Leurs chambres sont-elles recouvertes ou non d'une lame spirale distincte? Leurs cloisons sont-elles formées de deux feuillets? Ces questions demandent de nouvelles études. En tout cas, les variations que présentent l'*Operculina (Nummulites) arabica*, Cart. et Carp., suivent de tout autres lois que celles des Nummulites éocènes.

[2] Par habitude, nous employerons la désignation de *Nummulites* et nous suivrons de Lamarck qui, — à tort peut-être, — le fait féminin. Nous ne saurions blâmer toutefois ceux qui, avec Leymerie, le font masculin, ni ceux qui préfèrent celui de *Nummulina*, donné par d'Orbigny.

[3] F.-J. Kaufmann, *loc. cit.*

espaces interlamellaires. De l'autre des lames soudées en une masse calcaire, sans espaces interlamellaires. Chambres et cloisons unilatérales, en forme de J, atteignant l'ombilic d'un seul côté. Cloisons très arquées.

V. OPERCULINA, d'Orb. — Coquille plane. Lame repliée en O aplati, enroulée en spirale autour d'elle-même. Tours tous visibles, non embrassants, simplement contigus au tour qui précède. Chambres en forme d'I. Spire très ouverte. Cloisons presque perpendiculaires.

Les caractères différentiels de ces genres sont en deux mots les suivants :

I. G. OPERCULINA, d'Orb. (fig. 3, p. 36). Coquille plane, tours simplement contigus par leur pourtour, cloisons simples.

II. G. ASSILINA, d'Orb. (fig. 4). Coquille plane ou lenticulaire, tours embrassants vers le centre, chevauchant vers le pourtour, lames soudées, cloisons simples.

III. G. NUMMULITES, Lam. (fig. 5). Coquille subéquilatérale, tours complètement embrassants, lames séparées, cloisons simples.

IV. G. HEMISTEGINA, Kaufmann (fig. 7). Coquille inéquilatérale, d'un côté tours embrassants et lames séparées, de l'autre tours et lames soudés, cloisons simples.

V. AMPHISTEGINA, d'Orb. (fig. 6). Coquille inéquilatérale, tours embrassants, lames séparées, cloisons bifides, chambres alternantes.

DES CARACTÈRES DES NUMMULITES

Dans toute Nummulite, les caractères à étudier sont de deux sortes, les *extérieurs* et les *intérieurs*. Les premiers sont la taille, la forme, le bord, la surface; on y range aussi les filets cloisonnaires, bien que ceux-ci se trouvent entre les lames de la coquille.

Nous appelons la *taille petite* lorsque le grand diamètre de la coquille mesure 5 à 6 millimètres ou moins, *moyenne* lorsqu'elle est de 5 à 15 millim., et *grande* lorsqu'elle dépasse ces chiffres. Les dimensions seront dans le cours de ce travail souvent indiquées par deux nombres superposés, comme dans une fraction. Le nombre supérieur indiquera en millimètres la dimension du grand axe ou la largeur, et l'inférieur celle du petit axe ou l'épaisseur.

Ainsi, *Dimensions* $\frac{12}{4}$ signifiera : Largeur de la coquille 12^{mm}, épaisseur 4^{mm}.

La *forme* peut être globuleuse, subglobuleuse, plus au moins lenticulaire ou déprimée plane, discoïde, régulière ou irrégulière, ondulée, recourbée, etc.

Le *bord* peut être tranchant, en carène, en biseau, arrondi, ondulé ou non.

La *surface* montre divers genres de caractères; elle peut être régulière ou irrégulière, bosselée, plane, ou plus ou moins bombée, renflée au centre, mamelonnée ou ombonée. Vers le pourtour elle est quelquefois renflée, ou bien au contraire déprimée. Sur la surface peuvent se dessiner des stries, des plis en forme de collines allongées, ou des granulations, de nombre et de taille variables.

Les *filets cloisonnaires* se voient très fréquemment sur la surface, soit parce que la coquille très mince permet de les distinguer par transparence, soit parce qu'elle est déjà dépouillée de ses premières lames. C'est le cas ordinaire. Il importe de noter avec soin si les filets sont radiés, en zigzag, droits, recourbés, ondulés, méandriformes, ou s'ils sont réticulés et quelle sorte de réseau ils forment, enfin si les granulations se trouvent sur leur trajet ou entre eux.

Les caractères intérieurs sont plus nombreux encore et non moins importants. Impossible de déterminer une Nummulite avec certitude sans les examiner avec soin. Toutefois, nous nous contenterons de ceux qu'une bonne loupe suffit pour révéler.

Ceux qui se montrent sur la *coupe longitudinale* sont :

1° La *forme générale de la spire.* Elle est lâche ou serrée, régulière ou irrégulière, condensée ou non vers son pourtour.

2° Le *nombre des tours.* Ceux-ci doivent être exactement comptés. Nous les noterons souvent aussi en superposant deux nombres, en forme de fraction ; le supérieur indiquera le nombre des tours de la spire, et l'inférieur la longueur du rayon exprimée en millimètres.

Ainsi, *Tours* $\frac{20}{10}$ signifiera : 20 tours de spire sur un rayon de 10 millim.

3° La *lame spirale.* Elle est mince ou épaisse, tantôt d'épaisseur égale dans tout le parcours de la spire, tantôt d'épaisseur croissante à mesure qu'on s'éloigne du centre.

4° Le *pas.* Nous appelons ainsi la distance entre deux tours, mesurée entre le plancher et le plafond des chambres, sans nous préoccuper de l'épaisseur de la lame. Le pas est *égal* lorsque l'écartement des tours est partout le même; il est *croissant* d'une manière plus ou moins rapide, lorsque le rayon vecteur croît avec plus ou moins de rapidité, ou encore il est *décroissant,* lorsque les tours de spire vont en se rapprochant. Ces trois alternatives sont fréquentes; elles peuvent se présenter sur le même individu, ainsi il arrive que le commencement de la spire est à pas croissant, le milieu à pas égal et le bord à pas décroissant. Cette manière d'exprimer les allures diverses de la spire remplacera avec avantage les circonlocutions habituelles qui souvent manquent de clarté et de brièveté. D'après l'opinion de M. de Möller, dans chaque espèce le pas grandit ou décroît suivant un coefficient qui lui est propre, et la spire peut passer d'une spire à coefficient

constant à un cercle. Suivant lui encore, dans la plupart des espèces à chambre centrale, la spire se déroule entre deux cercles, un central très petit et un marginal très grand. Dans nos recherches, nous avons complètement négligé ce côté intéressant de l'étude des Nummulites.

5° Les *cloisons*. Il importe de noter leur forme, leur nombre, leur épaisseur, leur inclinaison, leur direction, leur longueur, leur écartement dans les différentes parties de la spire.

6° Les *chambres*. On observera leur forme et leurs dimensions, la présence ou l'absence d'une *chambre centrale* visible.

7° Enfin les *caractères accessoires*. Ce sont des chambres avortées, des vacuoles entre les feuillets des cloisons ou ailleurs.

La figure arithmétique dont nous nous sommes servi pour exprimer les dimensions de la coquille et le nombre des tours, pourra nous servir aussi à exprimer le nombre des cloisons. Le chiffre supérieur indiquera leur nombre dans un quart de tour et l'inférieur la distance du centre en millimètres, par exemple: cloisons $^7/_4$ signifiera sept cloisons dans un quart de tour à 4 millim. du centre.

Les caractères intérieurs visibles sur la *coupe transverse* seront : la forme que présente la section, puis le nombre et l'épaisseur des lames, la largeur des espaces interlamellaires; enfin la forme des chambres ou sections du canal spiral. Seront encore à examiner les colonnettes, qui sont les sections des filets cloisonnaires et les grandes colonnes qui traversent plusieurs lames successives et atteignent souvent la surface; le nombre, l'épaisseur, la distribution des colonnes est souvent utile à connaître.

Il est à peine nécessaire de faire observer que plusieurs de ces caractères dépendent les uns des autres, en sorte que l'on est exposé à des répétitions. Si par exemple la forme générale et le bord sont bien décrits, il est presque inutile d'indiquer la forme de la coupe transverse. A des granulations très rapprochées de la surface correspondent de grandes colonnes nombreuses et rapprochées. Mais ces doubles emplois diminueront d'autant les chances d'erreur.

VALEUR ET VARIABILITÉ DES CARACTÈRES

Rien n'est variable comme une Nummulite. Dans une espèce quelconque il n'y a pas un des caractères que nous venons d'examiner qui ne puisse varier considérablement

d'un sujet à l'autre. Le lecteur pourra facilement s'en convaincre. Il serait fastidieux sans doute d'énumérer toutes les variations que peuvent présenter les diverses parties du squelette pour une espèce donnée ; ce serait répéter ce qui se verra dans le cours de cette étude. Cependant il importe de dire dès à présent quelques mots sur l'importance que peuvent avoir, — ou ne pas avoir, — telle différence qui se rencontrera inévitablement entre les descriptions, les figures et les exemplaires que l'on aura sous les yeux. Certains caractères d'ailleurs sont susceptibles de variations considérables sans que cela ait d'importance, tandis que d'autres présentent une certaine fixité, et deviennent éminemment précieux pour une détermination spécifique. Certains facteurs entraînent des modifications déterminées et régulières.

Variations suivant l'age. L'âge modifie non seulement la taille, mais aussi la forme. L'on admet en général que plus l'animal est jeune, plus sa coquille est renflée ; cela est vrai pour quelques espèces (*N. variolaria,* Sow., *complanata,* Lam., *Gizehensis,* Ehr., *Ass. exponens,* Sow.), mais chez d'autres on observe précisément le contraire (*N. perforata,* d'Orb.). Les filets cloisonnaires varient considérablement suivant l'âge ; ainsi, dans une même espèce, plus l'animal est de petite taille, plus ses filets ont de tendance à devenir radiés, droits, raides et réguliers, et plus il est âgé, plus les filets sont ondulés ou méandriformes. Les granulations suivent une autre règle ; leur grosseur varie peu, tandis que leur nombre s'accroît rapidement avec l'âge ; souvent, au contraire, elles s'effacent.

En grandissant la lame spirale s'épaissit, le canal s'élargit ordinairement, mais dans une proportion qui peut varier beaucoup suivant les individus ou suivant les espèces. C'est ici l'occasion de remarquer que ces variations dépendent pour beaucoup de la présence d'une chambre centrale. Chez les espèces où celle-ci existe on voit souvent la spire prendre d'emblée la plupart de ses caractères définitifs et rester la même jusque vers le bord (*N. Molli,* d'A., *Lucasana*, Defr.) ; chez d'autres, l'épaisseur de la lame et la largeur du pas semblent au contraire décroître dès le premier ou le deuxième tour (*N. Tchihatcheffi,* d'Arch., *curvispira,* Menegh.) ; chez d'autres enfin, elle suit, tantôt lentement, tantôt rapidement, la loi normale de l'accroissement progressif (*N. striata,* d'Orb., *Fichteli,* Mich., *elegans,* Sow.). Chez les espèces sans chambre centrale visible, l'accroissement de la spire est presque toujours très rapide dans les premiers tours, il se ralentit plus loin (*N. Biarritzensis,* d'Arch.), et souvent décroît vers le bord d'une manière plus ou moins sensible (*N. Gizehensis,* Ehr., *perforata,* d'Orb.).

Enfin, les cloisons et les chambres subissent par la croissance des modifications inévitables, qu'il est d'une extrême importance de connaître bien. Toujours sans doute leur nombre augmente à chaque tour, à mesure que l'on s'éloigne du centre, et la proportion de cet accroissement est un caractère assez fixe suivant les espèces. Mais chez quelques-unes (Assilines diverses), cet accroissement est presque nul, le nombre reste à

peu près le même dans les diverses parties de la spire, et les cloisons alignées forment des lignes rayonnantes plus ou moins droites ou arquées; on dit alors que les cloisons s'écartent en proportion directe de l'éloignement du centre. Chez d'autres, au contraire, elles restent équidistantes sur presque tout le développement de la spire, comme dans les *N. obtusa*, Sow., *Gizehensis*, Ehr., et *Vicaryi*, d'Arch. C'est le cas ordinaire chez les espèces où les cloisons sont très rapprochées.

Variations de forme. Dans la *N. perforata*, d'Orb., cette espèce si largement répandue, on rencontre une variété subglobuleuse, et çà et là des individus d'une sphéricité presque parfaite. D'autres fois elle est bombée, renflée avec bord arrondi, ou bien lenticulaire à bord tranchant. Enfin quelques rares exemplaires ont une forme presque plane, à bord tranchant, ou complètement plane avec bord arrondi. Sans doute, toutes les espèces ne présentent pas une pareille variabilité, cependant chez presque toutes il faut remarquer que la forme de la coquille et celle de son bord sont des facteurs très variables, par conséquent secondaires. Il est plus utile de noter le maximum du renflement observé que son minimum, puisque les variétés planes existent dans la plupart des espèces de taille grande ou moyenne.

Variations de la surface. Les ornements de la surface de la coquille sont d'une importance majeure. Non seulement ils servent à fixer l'espèce, mais encore le groupe auquel elle appartient. Quelquefois ces ornements caractéristiques font défaut, les plis, les stries, les granulations, tout est effacé, et ce fait ne paraît pas dépendre uniquement de l'usure, mais semble indiquer leur absence véritable. Ainsi, dans *N. striata*, d'Orb., on trouve une variété renflée où les plis de la surface manquent habituellement (var. *obesa*). Dans la *N. Lucasana*, var. *obsoleta*, et dans la *N. perforata*, quelquefois les granulations font totalement défaut, et ainsi de suite. Il est donc toujours nécessaire d'avoir sous les yeux un certain nombre d'individus pour apprécier les caractères extérieurs d'une façon certaine. Souvent ceux-ci manquent à la surface et se retrouvent lorsqu'on réussit à enlever une ou plusieurs des couches extérieures. Ce fait s'observe surtout pour les granulations.

Variations des filets cloisonnaires. Ces ornements sont ceux qui entre tous varient le moins. Outre les modifications que l'âge leur amène, et que nous avons déjà indiquées, ils peuvent être dans telle variété plus saillants, dans telle autre moins, dans tel individu plus ondulés, dans tel autre plus rayonnants; néanmoins ces modifications laissent intacts leurs caractères essentiels. Leur allure générale, leurs anastomoses, leur écartement, leur disposition restent habituellement les mêmes, dans la même espèce ou dans un même groupe d'espèces. Ils sont donc de première importance.

Il est utile de noter que l'observateur ne doit pas se laisser induire en erreur par les aspects divers que revêtent les filets et les espaces qui les séparent, suivant le mode de conservation des fossiles. Si la fossilisation est pour ainsi dire nulle et que la coquille n'ait

pas été du tout incrustée de dépôts calcaires ou autres, les filets cloisonnaires, qui sont les débris des cloisons déchirées par l'enlèvement d'une portion de la lame, se montrent en relief, et à un fort grossissement paraissent comme des murailles formées de deux feuillets soudés, entre lesquels passent quelquefois des piliers. Mais ordinairement la muraille disparaît tout entière par la décortication, et l'on ne voit sur la lame à découvert que la trace de son insertion. Si la coquille a été infiltrée de quelque substance minérale qui ait rempli les vides, alors, si les espaces interlamellaires sont un peu considérables, en brisant la coquille l'incrustation restera adhérente à l'une ou à l'autre face du bris. Là où elle reste adhérente elle formera le relief, et les filets se dessineront en creux, tandis que sur l'autre partie, la lame figurera une vallée, et les filets seront en relief. Ces circonstances si simples ont donné lieu à de vraies méprises et ont fait croire à plus d'un observateur qu'il y avait une différence notable entre telle Nummulite dont la surface présentait une série de collines radiées, arrondies à leur sommet, et telle autre où les collines étaient remplacées par des sillons et telle autre encore où l'on ne voyait qu'une surface plane parcourue par des lignes rayonnantes très fines. Ces différents aspects n'étaient que des modes divers de fossilisation et de bris d'une seule et même espèce (*N. Biarritzensis*, d'Arch., *striata*, d'Orb.).

Variations dans la spire. Dans la description des Nummulites on a soin de compter le nombre des tours de la spire et de le comparer avec la longueur du rayon ou du diamètre de la coquille. MM. d'Archiac et Haime donnaient pour chaque espèce le nombre des tours qu'ils avaient compté sur un seul individu. On serait tenté d'admettre d'après cela qu'à diamètre égal tous les autres individus en présentent un nombre égal; ce serait une grande erreur. Dans la même espèce ce nombre peut varier dans les proportions de 50 à 100, et 150, c'est-à-dire qu'à diamètre égal il peut être dans certains individus trois fois plus grand que dans d'autres. La *N. Gizehensis*, Ehr., nous en offre un remarquable exemple. Sur les jeunes individus de cette espèce j'ai compté une fois 35 tours sur un rayon de 11 millim. (soit $^{31}/_{11}$), et une autre fois 10 tours sur 8 millim. ($^{10}/_{8}$), c'est-à-dire que dans l'une le nombre des tours est trois fois plus grand que dans l'autre. Des exemples semblables sont très rares, mais le fait seul qu'ils peuvent exister montre à quel point le nombre des tours est susceptible de varier dans la même espèce, et combien il importe d'examiner plusieurs individus pour arriver à une moyenne. Encore cette moyenne variera-t-elle suivant la forme extérieure de l'animal, car constamment on observe que le nombre des tours est plus grand chez les individus renflés ou globuleux, et moindre chez ceux dont le pourtour est déprimé ou la forme générale aplatie. Ainsi, dans la *N. Gizehensis*, vers le bord, le nombre des tours rappochés est d'autant plus considérable que le bourrelet périphérique est plus accusé, et vice versa. Mais encore sans qu'on puisse l'attribuer à la forme extérieure, le nombre des tours varie souvent du 20 au 30 pour cent dans la plupart des espèces.

Les *dédoublements* jouent un grand rôle. Plus ils sont nombreux, plus aussi le nombre des tours augmente, et plus ceux-ci se rapprochent. Chez certaines espèces telles que les *N. Gizehensis* et *perforata,* où la spire devient vers le pourtour beaucoup plus serrée, on peut constater que pour l'ordinaire ce rapprochement provient de l'intercalation de nouvelles lames, nées par dédoublement. Dans d'autres espèces cependant, comme dans la *N. complanata,* les dédoublements n'ont pas un effet aussi considérable. Ils sont nombreux sur certains individus, et chez eux cependant les tours ne sont pas rapprochés dans une proportion considérable.

La *régularité* plus ou moins grande dans l'aspect général de la spire est toujours un point à noter. Chez certaines espèces le chemin que suit la lame dans son enroulement est d'une régularité parfaite; chez d'autres, au contraire, il est ondulé, contourné, inégal; la lame se ploie, ou les tours se rapprochent et s'écartent sans régularité. Cependant, même chez les plus irrégulières (*N. distans,* Desh., *irregularis,* Desh.), l'on rencontre des individus d'une régularité presque parfaite.

L'*épaisseur de la lame spirale* est un facteur assez variable aussi. Parmi les individus d'une même espèce les uns peuvent avoir une lame mince et d'autres une lame épaisse, et dans ce dernier cas cette augmentation de l'épaisseur se fait le plus souvent aux dépens de la hauteur des chambres qui s'abaissent en proportion. Cependant le rapport entre l'épaisseur de la lame et le pas, ou la hauteur des chambres, sera toujours un caractère bon à noter, souvent même important.

ÉCARTEMENT DES TOURS. Ce que nous appelons d'un mot *le pas* dépend de deux facteurs, qui sont le nombre des tours et l'épaisseur des lames. Moins les tours sont nombreux et plus la lame est forte, plus aussi le canal spiral est rétréci. C'est donc un caractère très variable; mais, considéré dans toute la spire, il devient un caractère utile. Ainsi, dans la plus grande partie des espèces, le pas varie suivant la distance du centre : vers le centre il grandit volontiers assez rapidement d'un tour à l'autre, vers le milieu du rayon il atteint ordinairement sa plus grande largeur, et vers le bord il diminue, en même temps que les tours se rapprochent plus ou moins. Chez d'autres espèces, le pas reste croissant d'une manière égale du centre jusqu'au bord. Chez d'autres enfin, il décroît dès le deuxième ou le troisième tour.

En résumé, la variabilité dans le nombre des tours et leur écartement est considérable, mais dans la plupart des espèces, il peut servir à établir de bonnes variétés.

VARIATIONS DANS LES CLOISONS ET LES CHAMBRES. On a l'habitude, suivant l'exemple de d'Archiac et Haime, de compter le nombre des cloisons dans un quart de tour pris à une distance donnée du centre. Par exemple : on compte dans la *N. complanata,* Lam., 56 cloisons dans un quart de tour à 15 millim. du centre, et 31 à 7 $^1/_2$ millim.; soit $\frac{56}{15}$ et $\frac{31}{7\,^1/_2}$. Mais ici encore une certaine variabilité est possible; ainsi, nous avons trouvé dans la *N. Gizehensis,* Ehr., qu'à 10 millim. le nombre des cloisons peut varier de 44 a 62, soit

dans le rapport de 4 à 6, et à 5 millim. de 16 à 40, soit dans celui de 2 à 5. Ajoutons toutefois qu'aucune autre espèce ne nous a donné des différences aussi grandes.

On pourrait croire que ces variations dans le nombre des cloisons dût en entraîner de semblables dans la forme des chambres, et que leur hauteur restant la même, leur largeur diminuant de moitié ou d'un tiers, leur forme se modifiât en proportion, et que la même espèce dût présenter des chambres tantôt hautes, tantôt basses, tantôt étroites et tantôt larges. Heureusement il n'en est rien. Si les cloisons se rapprochent et leur nombre augmente, il arrive habituellement que les tours se rapprochent dans une certaine mesure, en sorte que les proportions entre la hauteur et la largeur des cellules restent les mêmes ou à peu près. La forme des chambres, élevées ou abaissées, plus larges que hautes, ou inversement, sera donc un excellent caractère.

La forme des cloisons, leur inclinaison, leur courbure varient considérablement d'un point à l'autre de la spire, mais assez peu d'un individu à l'autre, en sorte que là encore on trouvera des caractères précieux de détermination.

Chambre centrale. On admet que toute Nummulite, comme tout Rhizopode, a pour point de départ une chambre ou vacuole initiale. En pratique, il en est autrement. Dans une série d'espèces, l'examen le plus minutieux, à l'œil nu ou même à une forte loupe, n'en fait découvrir aucune, tandis que dans une autre série on la distingue nettement, même sans loupe. La présence ou l'absence de cet organe est un fait important par sa constance. On ne voit en effet jamais une espèce en avoir tantôt une, tantôt point. Cela est certain, et il faudra toujours séparer les formes qui en sont pourvues de celles qui en sont privées. Ainsi, les *N. intermedia* et *planulata* de la *Monographie* doivent se diviser en deux espèces.

On ignore absolument la signification de la chambre centrale. Peut-être la découvrira-t-on une fois. Pour le moment nous ne pouvons que soulever les questions suivantes :

Pourquoi les grandes Nummulites et les grandes Assilines n'en ont-elles jamais ? — Pourquoi celles de 10 millim. de diamètre en ont-elles quelquefois ? — Et pourquoi les petites espèces en sont-elles presque toutes pourvues ? — Pourquoi dans chaque groupe y a-t-il toujours des espèces *avec* et d'autres *sans* chambre centrale ? — Pourquoi presque partout trouve-t-on réunies deux espèces du même groupe dont l'une, plus grande, n'a pas de chambre centrale, et l'autre, plus petite et plus abondante, en a une ?

Voilà tout autant de questions qui sont encore sans réponse, et de faits qui laissent clairement voir que la vacuole visible au centre a une raison d'être spéciale. Nous y reviendrons plus loin.

La grandeur de cette chambre peut varier sans doute dans une seule et même espèce, cependant, il est toujours très important de la noter.

La *première chambre sériale*, nommée aussi *la seconde chambre*, est habituellement semi-lunaire, et sa taille varie considérablement, non seulement d'une espèce à l'autre, mais aussi dans la même espèce.

Souvent ces deux premières chambres sont d'égale grandeur. Alors la vacuole centrale a la forme d'un œuf ou d'un globe partagé en deux par une très mince paroi transversale.

VARIATIONS DANS LA COUPE TRANSVERSE. Les parties de la coquille qui se voient sur la coupe transverse étant les mêmes que celles que nous venons d'examiner, mais vues sous une autre face, il est clair qu'elles offriront des variations analogues. Nous ne nous y arrêterons pas. Observons seulement que la section du canal spiral offre des proportions de hauteur et de largeur bien plus variables encore que les chambres vues sur la section longitudinale, et qu'elles fourniraient un caractère facilement trompeur.

Le nombre des grandes colonnes et leur distribution varient beaucoup, mais leur épaisseur et leur forme est assez constante.

D'après ce que nous venons de voir, si nous voulons ranger les caractères d'après leur ordre de *fixité,* leur classement serait le suivant :

1° La présence ou l'absence d'une chambre centrale nettement visible à l'œil ou à la loupe,

2° Les filets cloisonnaires,

3° La forme des chambres et des cloisons,

4° L'aspect général de la spire,

5° La forme et la disposition des grandes colonnes,

6° Les ornements de la surface,

7° La forme,

8° La taille.

Si nous les classons suivant leur *importance* au point de vue de la détermination des espèces et de leur classification, ils seront à peu près dans le même ordre. Le seul déplacement nécessaire consisterait à mettre les ornements de la surface au 2me rang au lieu du 6me.

ANOMALIES, ACCIDENTS

La *Monographie* de d'Archiac et Haime fait déjà mention de diverses anomalies dans la structure des Nummulites. La Pl. X, fig. 18, montre un individu qui, à un moment donné, par suite d'accident, a perdu une portion de trois tours. L'animal a continué à

grandir, et la lame spirale s'est mise à bourgeonner par les deux extrémités brisées du dernier tour. Mais de ces deux nouvelles spires, l'une a bientôt avorté; la plus forte seule a continué sa route en spirale.

La Pl. I, fig. 7*d*, du même ouvrage, nous montre un autre exemple plus frappant encore. Ici, une portion de 3 tours a été détachée; mais, chose curieuse, si le dessin est exact, les deux extrémités brisées du dernier tour se seraient réunies par une nouvelle portion de lame, puis de ce même dernier tour serait parti, par suite de dédoublement, une nouvelle spire qui, se trompant de direction, aurait cheminé en sens inverse de la première.

Des accidents de ce genre ne sont pas très rares. On ne les observe cependant guère que sur les grandes espèces. Grâce à leur taille, elles étaient sans doute plus sujettes à se fracturer que les petites.

Une anomalie fort ordinaire dans les cas de dédoublement consiste en ce que, pendant un certain parcours, les cloisons prennent une direction inverse de la normale. Mais il est fort rare que cette fausse direction persiste jusqu'au pourtour, comme la *Monographie* le montre à la Pl. II, fig. 2, 2*a*; cependant j'en ai observé plusieurs exemples parmi les *N. perforata* de Nousse (Landes).

Là où quelque blessure a lésé la coquille, il se produit un certain dérangement dans la direction, dans l'épaisseur de la lame et dans la forme des cloisons. Ces blessures ne sont point rares. Une des causes les plus fréquentes consiste dans la pénétration d'une Nummulite par un autre fossile. Ainsi, j'ai plusieurs exemples d'Orbitoïdes qui ont pénétré et sont restées fichées dans des *Ass. spira* ou des *N. complanata*.

Sont-ce des pénétrations du même genre ou d'autres accidents qui causent la singulière apparence de Nummulites croisées? Je possède une jeune *N. complanata* de Vérone qui présente quatre ailerons, formés, dirait-on, par deux individus croisés; j'ai de même une *N. Tchihatcheffi*, de Hongrie, qui a presque la forme d'un prisme à trois pans, et qui semble formée par la soudure intime de deux individus.

Parmi les accidents dus à des parasites, le plus fréquent est celui qui est causé par un ver qui, pénétrant dans le canal spiral, détruit les cloisons sur un long parcours et pratique entre deux lames un canal tubuleux qui continue sur un ou plusieurs tours. Le fait est surtout commun dans les espèces planes. Dans les arrondies, de grande taille, un ver de plus grande dimension s'y est quelquefois introduit et y a causé des ravages en tous sens qui rendent l'examen de la spire presque impossible. MM. d'Archiac et Haime ont présenté (Pl. II, fig. 9) un exemple qui semble réunir les deux modes de destruction par les parasites. Mais je dois dire que celui qui est figuré me paraît très exceptionnel. Un canal parasitaire circulaire de petite dimension s'observe fréquemment, tandis que les canaux en zigzag sont ordinairement larges de plusieurs millimètres.

Une chose remarquable, c'est que le canal circulaire — et sans doute l'animal qui

l'abritait, — est en général exactement proportionné à la largeur du pas. Il est très rare qu'un canal occupe deux tours, en détruisant la lame intermédiaire.

Nous ne nous arrêterons pas à décrire, ni même à mentionner toutes les irrégularités de forme que la surface ou les bords de la coquille peuvent présenter par suite d'un développement inégal. Toutefois, il est un fait que l'on ne peut complètement passer sous silence. Si, en théorie, une Nummulite doit avoir ses deux faces égales, les exceptions sont cependant presqu'aussi nombreuses que la règle. Il est même des espèces où l'exception fait règle. Ainsi la *N. distans* et la *Tchihatcheffi* sont à l'ordinaire inégalement renflées, les *N. complanata, Gizehensis* et *perforata* le sont très souvent. J'ai trouvé dans la forêt de Bakony, en Hongrie, quelques individus de cette dernière espèce, qui d'un côté étaient très fortement renflés et de l'autre presque plats, en sorte qu'on les aurait facilement pris pour des Échinides. Dans ce cas, la section longitudinale passe par un plan horizontal parallèle au côté aplati.

DIVISION DES GENRES NUMMULITES ET ASSILINA

Dans son nouveau *Manuel de Paléontologie,* M. le prof. Zittel, de Munich [1], suit la division établie par Carpenter et partage le genre *Nummulina* en trois groupes :

1° Le premier comprend les espèces à filets simples, ondulés, et à surface lisse ou granulée (*sinuatæ,* Carp.). Il réunit ainsi les *læves* et une partie des *punctulatæ,* de d'Archiac et Haime. Il donne comme exemples les *Num. Gizehensis, complanatus, perforatus, Brongniarti,* etc. [2]

2° Le second comprend les espèces à filets anastomosés, formant un réseau qui s'étend sur toute la surface ou vers le centre seulement. Ce sont les *reticulatæ* de Carpenter, les *reticulatæ* et *subreticulatæ* de d'Archiac et Haime. Exemples : *N. intermedius, Fichteli, lævigatus, scaber,* etc.

3° Le troisième comprend les espèces à filets cloisonnaires simples, peu recourbés, et à surface granulée ou couverte de stries radiées. Ce sont les *radiatæ* de Carpenter,

[1] Zittel, *Handbuch der Paleontologie,* vol. I, p. 99.

[2] La *N. Brongniarti,* d'Arch. a des filets cloisonnaires réticulés, et devrait prendre place dans le deuxième groupe.

les *plicatæ, vel striatæ* et une partie des *punctulatæ* de d'Archiac et Haime. Exemples : *N. Ramondi, Guettardi, biarritzensis, planulatus, variolarius, Lucasanus, curvispira,* etc.

Cette division a divers défauts qui nous empêchent de l'adopter. Elle sépare des espèces très voisines, comme les *Lucasana* et *perforata ;* puis, chose plus grave, la même espèce peut, suivant son âge, prendre place dans deux groupes différents : la *perforata* adulte a des stries ondulées et méandriformes, tandis que dans son jeune âge elle les a radiées et simples.

La division adoptée par MM. d'Archiac et Haime[1] partage les 47 espèces décrites par eux en cinq groupes, qui sont :

1° Celui des *læves* ou *sublæves :* surface lisse ou moirée, filets simples, très sinueux, 10 espèces ; exemples : *N. complanata, Gizehensis, Tchihatcheffi.*

2° Celui des *reticulatæ :* filets cloisonnaires réticulés, surface non granulée. 4 espèces ; exemples : *N. intermedia, Fichteli.*

3° Celui des *subreticulatæ :* mailles du réseau n'arrivant pas jusqu'au pied des cloisons, mais se reliant aux cloisons par prolongements saillants, granuleux, arqués. 4 espèces ; exemples : *N. lævigata, Lamarcki.*

4° Celui des *punctulatæ :* filets simples, souvent contournés, grands canaux (colonnes) larges, terminés à la surface par des granulations plus ou moins rapprochées. 12 espèces ; exemples : *N. perforata, Brongniarti, Lucasana.*

5° Celui des *plicatæ, vel striatæ :* surface couverte de plis ou de linéaments vus par transparence, droits ou contournés, non granulée. 17 espèces ; exemples : *N. striata, planulata, biarritzensis, variolaria.*

Cette division offre à divers points de vue des avantages incontestables. Elle est d'une application facile ; les divisions qu'elle institue correspondent si bien aux divisions stratigraphiques de quelques pays qu'en Hongrie, par exemple, M. de Hantken a adopté une classification des terrains nummulitifères basée sur les groupes proposés par d'Archiac et Haime[2].

De pareils avantages devraient, semble-t-il, enlever tous les suffrages et faire tomber toutes les oppositions. Malgré cela, lorsqu'on la considère de près, la division donnée dans la *Monographie* présente divers défauts. Et d'abord elle sépare, comme celle de Carpenter et de Zittel, des espèces très voisines pour les placer dans des groupes éloignés, par exemple les *N. distans* et *irregularis,* et en général tout le groupe des *læves* de celui des *striatæ.* Ensuite son application à la stratigraphie est plus apparente que réelle, puisqu'on trouve des représentants de certains groupes à la base, au milieu et au haut des couches nummulitifères. Enfin, comme les auteurs de la *Monographie* l'ont eux-mêmes observé,

[1] D'Archiac et Haime, *Monographie des Nummulites*, p. 72, 1853.

[2] Voir plus loin la *Distribution stratigraphique des Nummulites.*

elle n'a « zoologiquement rien d'absolu et ne doit être regardée que comme destinée à « déterminer approximativement une Nummulite donnée[1]. »

Nous avons adopté un groupement des espèces qui semble réunir les deux avantages d'être zoologiquement vrai, tout en étant commode pour la détermination.

Le groupement que nous proposons se fonde sur les caractères externes et internes appliqués dans l'ordre de leur valeur réelle. La première division s'établit d'après les filets cloisonnaires qui sont ou *radiés*, — droits, ondulés, méandriformes, etc., — ou *réticulés*, sur tout ou partie de la surface. A cette première division en deux groupes succède celle qui dépend des ornements de la surface. Celle-ci peut être ou *granulée* ou *non granulée*. Chaque groupe se partage donc en deux autres sous-divisions suivant qu'il y a présence ou absence de granulations. Enfin chacune des quatre sous-divisions ainsi obtenues peut encore se partager en deux, suivant le principal des caractères intérieurs, la *présence* ou l'*absence d'une chambre centrale*. Ces huit subdivisions renferment toutes les Nummulites.

Cette classification offre l'avantage de toutes les dichotomies : elle est éminemment pratique, facile à appliquer. Elle a aussi ses défauts, dont le principal est de laisser croire qu'elle est absolue, et que chaque espèce doit forcément et facilement trouver sa place naturelle. Il n'en est malheureusement pas ainsi. Certaine espèce très répandue (*N. complanata*) où les filets cloisonnaires, très rarement visibles à cause de leur finesse, paraissent tantôt radiés avec quelques anastomoses, tantôt réticulés en un réseau très lâche et irrégulier, peut laisser quelque doute sur sa vraie position. Telle autre (*N. Gizehensis*, Ehr.) où une recherche minutieuse fera découvrir de petites granulations, groupées par places vers le bord, a été laissée néanmoins parmi les non-granulées, vu le peu d'importance que semblent avoir chez elles ces faibles ponctuations marginales.

Le tableau suivant, basé sur cette classification, répartit ainsi les Nummulites en huit groupes.

Les noms spécifiques se partagent en deux colonnes : la première renferme les espèces qui nous paraissent actuellement bien établies, la seconde celles qui sont encore douteuses ou incertaines. L'étude que nous entreprenons devra faire disparaître celle-ci, et apportera sans doute encore d'autres modifications au tableau qui suit.

[1] *Monogr.*, p. 71.

TOURS EMBRASSANTS	Filets cloisonnaires	SURFACE	CHAMBRE CENTRALE	ESPÈCES A CONSERVER	ESPÈCES A VÉRIFIER
NUMMULITES *stricte sic dictæ*	radiés	non granulée	nulle	Murchisoni, Brunn.	Pratti, d'Arch.
				irregularis, Desh.	Kaufmanni, May.
				complanata, Lam.	
				distans, Desh.	Carpenteri, d'Arch.
				Viquesneli, d'Arch.	
				planulata, d'Orb.	
				Kovacziensis, H. et M.	Chavannesi, de la H.
				Heberti, d'A. et H.	Ramondi, Defr.
				Biarritzensis, d'Arch.	obesa, Leym.
				contorta, Desh.	Beaumonti, d'Arch.
				discorbina, d'Arch.	
				Vicaryi, d'Arch.	Zitteli, — n. sp.
				Gizehensis, Ehr.	Lyelli, d'A. et H.
				Bouillei, de la H.	Caillaudi, d'Arch.
				Orbignyi, Galeotti sp.	Rutimeyeri, — n. sp.
				vasca, Joly et Leym.	
			nette	Heeri, — n. sp.	
				Tchihatcheffi, d'Arch.	
				latispira, Menegh.	helvetica, Kaufm.
				elegans, Sow.	
				Tournoueri, de la H.	
				subplanulata, H. et M.	
				subirregularis, — n. sp.	
				striata, d'Orb.	
				Guettardi, d'Arch.	Pengaroniensis, Verbeek.
				variolaria, Sow.	Bezançoni, Tourn.
				anomala, de la H.	germanica, Bornem.
				Boucheri, de la H.	dubia, — n. sp.
				Wemmellensis, de la H. et V. Br.	
		granulée	nulle	perforata, d'Orb.	Sismondai, d'Arch.
				obtusa, Sow.	Bellardi, d'Arch.
				Partschi, de la H.	Deshayesi, d'Arch.
					Verneuilli, d'Arch.
					Vincensaensis, H. et M.
					Renevieri, n. sp.
					Lorioli, n. sp.
			nette		Meneghini, d'Arch.
				Lucasana, Defr.	curvispira, Menegh.
				Oosteri, de la H.	Archiaci, H. et M.
					Rouaulti, d'Arch.
	réticulés	non granulée	nulle	intermedia, d'Arch.	sublævigata, d'Arch.
			nette	Fichteli, Michelotti.	garansensis, J. et L.
		granulée	nulle	Brongniarti, d'A. et H.	ungarica, H. et M.
				lævigata, Lam.	scabra, Lam.
				Defrancei, d'Arch.	Hantkeni, Mun.-Ch.
				Puschi, d'Arch.	Subbrongniarti, Verb.
			nette	Lamarkii, d'Arch.	
				Molli, d'Arch.	

Plus loin nous établirons un groupement moins artificiel des Nummulites.

Les ASSILINES n'offrent encore qu'un nombre d'espèces très limité. Elles n'ont pas de filets cloisonnaires; leur surface est tantôt lisse, tantôt granulée, tantôt plissée, et, chose remarquable, presque chaque espèce présente ces trois genres d'ornementation. Les principes qui ont servi à établir une division dichotomique des Nummulites ne peuvent donc pas s'appliquer aux Assilines. Il ne reste pour les subdiviser d'autre caractère que la présence ou l'absence de chambre centrale.

TOURS NON EMBRASSANTS	Filets cloisonnaires	SURFACES	CHAMBRE CENTRALE	ESPÈCES A CONSERVER	ESPÈCES A VÉRIFIER
ASSILINES	nuls	lisse plissée granulée	nulle	spira, de Roissy. exponens, Sow. granulosa, d'Arch.	Spec. div.
			nette	subspira, de la H. mamillata, d'Arch. Leymeriei, d'Arch.	Madaraszi, Hantk.

DE L'ESPÈCE

Que signifiera pour nous un nom spécifique? Est-ce simplement une épithète attribuée à une forme particulière, une désignation convenue pour telle forme animale? Il faudrait alors autant de noms qu'il y a de formes diverses, et pour les Nummulites le vocabulaire serait sans fin. Un nom spécifique désignera dans notre travail tout un groupe de formes très voisines, reliées par des intermédiaires multipliés, et reconnaissant toutes un type, une forme moyenne, d'où les autres se séparent en divergeant dans tous les sens. Le groupe formé par la réunion de tous ces animaux a des caractères communs, nombreux, qui sont les vrais caractères spécifiques. Ceux-ci se retrouvent dans toutes les modifications de taille, de forme et d'ornements.

C'est assez dire que nous avons cherché à nous rapprocher le plus possible de la nature elle-même, en faisant que les noms spécifiques répondent autant que possible à l'espèce zoologique.

Il est clair que nous sommes loin, très loin d'avoir encore atteint ce but. Dans un grand nombre de cas, par suite de matériaux insuffisants, il n'a pas été possible de décider si telles formes, bien que voisines, appartiennent ou non à une même espèce. Il est clair que toutes les fois qu'il y a eu incertitude, notre devoir était tout tracé : il valait mieux maintenir séparé ce que nous ne pouvions pas réunir, preuves en mains.

Mais avons-nous eu raison de suivre cette voie, puisque, par la force des choses, elle nous conduit à la fois aux deux extrêmes ? D'une part elle nous oblige à réunir des formes que jusqu'à présent l'on considérait comme séparées, parce que des matériaux abondants nous ont montré de nombreux intermédiaires; de l'autre, à tenir séparées des formes voisines, parce que les intermédiaires nous manquent encore. Sans doute il y a là un défaut. Mais, en reconnaissant que ce défaut est une lacune de la science, nous ne devons pas nous y arrêter et à cause d'elle modifier des conclusions à nos yeux bien établies. La lacune se comblera un jour. Alors peut-être un certain nombre de formes que nous tenons aujourd'hui pour des espèces différentes viendront se réunir sous le même nom. Ce sera un progrès.

Quelques exemples feront mieux comprendre ces vérités.

Lorsqu'un jour, par pure curiosité, je voulus déterminer quelques Nummulites, je reconnus qu'à côté de certaines espèces nettement caractérisées, il y en avait d'autres auxquelles on ne savait quel nom donner. Plus les matériaux croissaient, moins les divisions spécifiques de la *Monographie* me paraissaient rigoureuses. Alors je cherchai à me créer une opinion personnelle, et je me mis à étudier un groupe de formes faciles à isoler, à reconnaître et à comparer, soit à cause de leur taille, soit à cause de leur nombre, soit encore à cause de leurs caractères. Je choisis comme sujet les grandes Nummulites d'Égypte, du groupe de la *N. Gizehensis*, Ehrb. Je l'étudiai avec soin et arrivai à conclure. Les conclusions auxquelles je fus conduit m'étonnèrent et m'obligèrent de réunir des formes que la *Monographie* tenait séparées. Sur le chemin que j'eus à parcourir, je rencontrai une multitude de détails intéressants qui jetaient une vive lumière sur la manière dont les Nummulites doivent être comprises. Ces diverses circonstances m'ont fait désirer de présenter ici ce travail, avant d'aborder les Nummulites suisses. Il nous servira d'introduction pratique. Il est long, trop détaillé peut-être, mais comme il doit nous servir de clef pour la suite, il est préférable de la faire connaître *in extenso.*

Après avoir étudié la *N. Gizehensis,* je voulus me rendre un compte exact des Nummulites granulées, sans chambre centrale. La *Monographie* en compte 8 espèces. Les possédant presque toutes, provenant des localités types, je chercherai à me rendre un compte exact de leurs caractères différentiels.

Bientôt je reconnus des passages. Et réunissant des matériaux de toute l'Europe, je tombai dans un dédale de formes presque indescriptible. Telle coquille était ronde comme une boule, telle autre plate comme une pièce de monnaie, celle-ci grosse comme une

noix, celle-là comme un pois, sur l'une les tours de spire étaient distants d'un millimètre et plus, sur l'autre on en comptait 4 à 6 sur ce même espace. Entre ces extrêmes, toutes les formes imaginables; point de coupure, point de caractères différentiels dans toute la série. Il était facile de fixer le commencement et la fin de cette immense chaîne, mais ses anneaux se liaient les uns aux autres sans interruption aucune. Que faire? Après avoir longtemps hésité, après avoir soumis mes séries et mes idées à des hommes compétents, et après m'être convaincu que la nature n'avait elle-même tracé aucune démarcation spécifique, je me décidai à l'imiter et à réunir dans une seule espèce ce qu'elle n'avait pas séparé. Cela fait, il devenait facile d'établir des races et des variétés.

Mais les conclusions auxquelles je suis arrivé sont trop étonnantes pour que j'ose les présenter au public savant, sans lui soumettre en même temps les pièces du procès. Ce sera donc une seconde étude préparatoire dont je me permettrai de faire précéder le travail descriptif des espèces.

Mais comme nous l'avons fait observer plus haut, les matériaux manquent encore pour pouvoir soumettre à une étude semblable chaque groupe zoologique de Nummulites. Dans bien des cas nous avons dû suivre une ligne de conduite toute différente et tenir séparées des formes qui peut-être un jour devront être réunies.

Dans les nombreux cas d'incertitude qui se sont présentés, j'ai dû faire intervenir des motifs fort peu zoologiques, il est vrai, mais que le géologue approuvera sans doute.

Dans les associations on peut souvent trouver des motifs de réunion ou de séparation. On sait que la plupart des espèces ont des compagnes habituelles, et que si l'une se rencontre, l'autre n'est problablement pas éloignée. Citons les *N. perforata* et *Lucasana*, les *Biarritzensis* et *Guettardi*, les *complanata* et *Tchihatcheffi*. Si l'une des deux existe avec ses caractères habituels ou peu modifiés, et que sa compagne offre au contraire des caractères tels qu'on en ferait volontiers une espèce spéciale, le fait même de leur association fera conclure que la seconde doit être considérée comme une race ou une variété de la première. Ce fait se présente assez souvent. Ainsi la *N. Lamarcki*, de la forêt de Bakony en Hongrie, diffère sensiblement de celle des environs de Paris, mais comme dans ces deux pays elle accompagne la *N. lævigata*, il n'y peut y avoir de doute sur leur identité.

Le niveau géologique des gisements est un facteur que nous avons fait intervenir plus d'une fois pour décider de la réunion ou de la séparation spécifique. La plupart des espèces ont une extension verticale assez nettement définie. Quelques-unes semblent même limitées à un niveau restreint. Si donc une forme analogue, mais non parfaitement identique se trouve dans un horizon tout différent, nous pourrons légitimement la considérer comme espèce différente. Inversement nous serons entraîné à réunir des formes souvent assez dissemblables, lorsqu'il sera prouvé 1° qu'elles appartiennent à des espèces très variables, 2° qu'elles proviennent exactement du même niveau. Ces considérations ont été l'un des

puissants motifs qui nous ont engagé à réunir les *N. perforata, Bellardi, Deshayesi, Sismondai* et *Verneuilli* et d'autres formes encore en une seule et même espèce.

Mais si l'observation attentive de la nature nous engage à ouvrir largement le cercle de l'espèce, il nous oblige également à subdiviser celle-ci en un certain nombre de races et de variétés.

Que les *races* existent en Nummulitologie cela ne fait pas l'ombre d'un doute. Donnons-en tout de suite un exemple. La *N. perforata* offre, disions-nous, une multitude de variétés. Pour nous restreindre prenons la forme caractérisée par une spire type, fortement condensée vers le bord. A Menton, la majorité des *perforata* se compose de formes grandes et fortement renflées; à la Mortola, tout près de là, elles sont grandes aussi, mais généralement sublenticulaires; dans le S.-O. de la France, on les trouve à Orthez et à Baigts, petites, lenticulaires et renflées, tandis qu'à Carresse (Béarn) elles sont presque toutes si planes qu'on les prendrait pour de jeunes *complanata*. Dans la forêt de Bakony, leur forme est renflée et régulière, tandis qu'à Nagy-Kovacsi près d'Ofen, elles sont lenticulaires, déprimées et tordues de mille manières. Si aucune espèce ne montre à un pareil degré les variations que l'*habitat* peut engendrer, toutes cependant présentent quelques faits analogues.

On pourrait donc introduire dans un grand nombre d'espèces des races essentiellement locales. Et certainement ce serait d'une vraie utilité pour l'étude spéciale des faunes. Nous l'avons fait quelquefois, mais pas autant qu'il serait désirable. C'est un de nos regrets.

Quant aux *variétés*, qu'elles soient accidentelles, ou stables et héréditaires, il est du devoir du naturaliste de les faire connaître tout aussi bien que les formes admises comme type, cependant on comprend que nous ne puissions les indiquer toutes.

Il résulte de ce que nous venons de dire que tantôt nous réunirons dans une seule espèce un grand nombre de formes qui sont communément regardées comme spécifiquement distinctes, et tantôt nous multiplierons les divisions, lorsque des matériaux insuffisants ne permettront pas encore de faire des rapprochements spécifiques.

De là une difficulté dans la désignation nominative. Comment la surmonter?

Nous l'avons résolue de la façon suivante.

Le nom spécifique indiquera une forme. En cela nous resterons fidèle aux idées actuelles des paléontologues. Lorsqu'un certain nombre de ces formes pourront être réunies avec sûreté et considérées comme composant ensemble une espèce, elles porteront un même nom spécifique qui les comprendra toutes. Pour désigner l'une des formes qui composent l'espèce, le procédé logique consiste alors à faire précéder son nom particulier de celui du type spécifique. Ainsi la forme désignée sous le nom de *N. Lyelli*, étant une variété de l'espèce *N. Gizehensis*, la *N. Lyelli* sera une *N. Gizehensis Lyelli*; la *N. Ramondi*,

étant pour nous une jeune *Biarritzensis*, elle devra logiquement se nommer *N. Biarritzensis Ramondi*. Mais on comprend tout ce que ce mode d'appellation aurait de fastidieux s'il était rigoureusement appliqué. Comme d'ailleurs les cas où il pourrait l'être sont encore peu nombreux, il n'en sera fait que rarement usage. Il est d'ailleurs facile de se souvenir que la *N. Ramondi* est une jeune *Biarritzensis*, la *N. scabra* une *N. lævigata* fortement granulée, et ainsi de suite.

Peut-être le procédé que nous avons suivi à propos de la *N. Gizehensis* [1] est-il préférable, là du moins où il est applicable. Il consiste à réserver le nom du type spécifique pour l'ensemble des formes, et à désigner chaque forme particulière par un nom spécial. Nous conservons le nom de *N. Gizehensis* à l'espèce entière, telle que nous la comprenons, c'est-à-dire à l'ensemble des races diverses, et nous donnons à la forme type un nom nouveau. La *N. Gizehensis*, Ehrb. est ainsi composée des quatre races : *N. Ehrenbergi*, — forme type, — *Lyelli*, *Zitteli* et *Caillaudi*.

Les cas où nous serons dans l'incertitude sur la valeur du nom spécifique seront bien plus nombreux. Alors l'animal continuera à porter le nom sous lequel il a été décrit. Nous aurons soin d'indiquer sa parenté avec d'autres, et le placerons dans le même *groupe* que ses proches. C'est ainsi que nous aurons le groupe de la *N. complanata*, dans lequel se trouveront, d'abord la *N. Dufrenoyi* comme simple variété déprimée, puis les *N. distans*, *irregularis* et *Kaufmanni* qui certainement se relient les unes aux autres, mais qu'il est cependant impossible de réunir aujourd'hui sous un même nom spécifique.

En résumé, le nom spécifique indiquera toujours une forme. Lorsqu'il importera de faire ressortir le fait que cette forme appartient à telle espèce, il sera précédé de celui de cette espèce.

GROUPEMENT DES ESPÈCES

Les classifications dichotomiques facilitent le travail de détermination, mais le naturaliste ne peut s'en contenter. Il cherche à grouper les êtres suivant leurs affinités naturelles

[1] Voir plus loin l'*Étude détaillée des grandes Nummulites d'Égypte*.

et à déchiffrer l'ordre établi par la nature. Si l'on soumet les Nummulites à un essai de classification de ce genre, on ne tardera pas à se convaincre que l'ensemble des espèces peut se grouper autour de quelques types principaux. Nous en avons reconnu huit. Ces types se distinguent nettement les uns des autres, mais les espèces qui se groupent autour d'eux établissent quelques passages. Il pourra même y avoir de l'hésitation sur le choix du groupe où devra se ranger telle forme intermédiaire.

Comme nous l'avons vu plus haut, cette division en groupes offrira l'avantage pratique de laisser souvent en suspens la question de savoir si une forme donnée doit être considérée comme une espèce, une race ou une variété. Aussi, à propos de chaque groupe, aurons-nous à indiquer quelle est la valeur des noms et à faire savoir s'ils désignent de simples formes ou des espèces véritables.

Voici les groupes naturels que nous proposons :

NUMMULITES

A. Nummulites a filets non réticulés

I. Espèces non granulées.

1. *Groupe de la N. Murchisoni.* — Espèces operculiniformes, le pas est croissant jusqu'au limbe.
2. *Groupe de la N. distans.* — Surface striée. Cloisons ondulées.
3. *Groupe de la N. Biarritzensis.* — Surface plissée. Cloisons non ondulées.
4. *Groupe de la N. discorbina.* — Cloisons très rapprochées. Surface plissée.
5. *Groupe de la N. Gizehensis.* — Cloisons très rapprochées. Surface striée. Apparence de granulations.

II. Espèces granulées.

6. *Groupe de la N. perforata.*

B. Filets réticulés

I. Espèces granulées.

7. *Groupe de la N. Brongniarti.*

II. Espèces non granulées.

8. *Groupe de la N. intermedia.*

ASSILINES

Groupe unique.

Chaque groupe comprend deux séries d'espèces les unes *sans*, les autres *avec* chambre centrale.

ASSOCIATION DES ESPÈCES

Existe-t-il une localité, un point quelconque, d'âge éocène, où l'on ne trouve qu'une seule espèce de Nummulites? Nous ne le pensons pas. En tout cas ce serait une découverte à faire. On en rencontre toujours au moins deux ensemble, et très souvent davantage.

Les Nummulites s'associent de trois manières.

Association par couples. Partout, disons-nous, on trouve au moins deux espèces réunies. Ainsi que nous l'avons déjà vu plus haut en parlant des *Caractères* (p. 50), ces deux espèces appartiennent au même groupe zoologique. L'une est plus grande et n'a pas de vacuole centrale visible; la seconde, qui est plus petite, en a une nettement visible et constante. C'est là un fait remarquable qui a excité la perspicacité des observateurs et qui n'a pas encore trouvé de solution satisfaisante. M. de Hantken paraît être le premier à l'avoir reconnu, et après lui tous ceux qui ont étudié ces Rhizopodes en ont observé la constance. *Les Nummulites apparaissent par couples; chaque couple est formé de deux espèces du même groupe zoologique et de grandeur inégale, la grande est sans chambre centrale, la petite en a toujours une.* En voici quelques exemples:

COUPLES

Grande espèce sans chambre centrale.		Petite espèce avec chambre centrale.	
Num.	*complanata*, Lam.	*Num.*	*Tchihatcheffi*, d'Arch.
—	*perforata*, d'Orb.	—	*Lucasana*, Defr.
—	*intermedia*, d'Arch.	—	*Fichteli*, Michel.
—	*contorta*, Desh.	—	*striata*, d'Orb.
—	*Biarritzensis*, d'Arch.	—	*Guettardi*, d'Arch.
—	*lævigata*, Lam.	—	*Lamarcki*, d'Arch.
—	*planulata*, d'Orb.	—	*elegans*. Sow.
—	*Heberti*, d'Arch.	—	*variolaria*. Sow.
Assilina	*exponens*, Sow.	—	*mamillata*, d'Arch.
—	*spira*, de Roissy.	—	*subspira*, de la H.
—	*granulosa*, d'Arch.	—	*Leymeriei*, d'Arch.

Observons que la petite espèce est en général beaucoup plus nombreuse que la grande.

La première fait souvent le 90, ou plus, pour cent des individus. Cette proportion a cependant de nombreuses exceptions.

Que signifie cette règle singulière de l'association presque constante de deux formes qui diffèrent par la présence ou l'absence de chambre centrale? Les Nummulitologues y répondent de diverses manières. D'Archiac ne l'examine pas, par la bonne raison que souvent il n'a pas considéré la présence ou l'absence de la chambre centrale comme un caractère spécifique. Sous les noms de *N. garansensis, N. intermedia, N. planulata, N. exponens* et *N. spira,* il réunit les deux formes, appelant *jeunes* les individus ornés d'une chambre centrale, et *adultes* ceux qui en sont dépourvus.

M. Munier-Chalmas, son fidèle disciple, pousse encore plus loin les idées du maître. Il affirme que dans chacun de ces couples, dont il reconnaît d'ailleurs l'existence, le *jeune* animal a toujours une chambre centrale, tandis que l'*adulte* n'en a jamais.

Voici l'exposé de sa théorie telle qu'il l'a présentée à la Société géologique de France.

Dans le procès-verbal de la séance du 15 mars 1880, nous lisons:

« M. Munier-Chalmas a annoncé à la Société que ses études sur les *Num. lævigata, planulata, variolaria, irregularis* et sur les *Assilina granulata* (lisez *granulosa*) et *spira,* l'ont conduit à admettre que ces espèces étaient dimorphes.... Lorsque l'on rencontre dans une même couche des Nummulites de dimensions très différentes qui ont extérieurement les mêmes caractères spécifiques, on remarque bien vite en les brisant que les petits ont une loge centrale très grande, tandis que celle des individus de grande taille est relativement très petite, et comme il n'existe pas d'intermédiaires entre ces deux formes on en a fait des espèces distinctes. Mais, d'un autre côté, comme on ne trouve jamais les jeunes des *Nummulites à petites loges* citées plus haut, M. Munier-Chalmas a été conduit à considérer ces formes comme provenant des individus à grandes loges qui les accompagnent dans la presque généralité des cas. Il en résulte pour lui:

« 1° Que les individus à grandes loges continuent à s'accroître extérieurement en même temps qu'ils résorbent leur grande loge centrale et qu'à sa place ils prolongent leur spire à l'intérieur, probablement par suite d'un enroulement spiral préexistant dans l'embryon.

« 2° Que les individus qui s'arrêtent dans leur évolution conservent leur grande loge centrale sans la modifier; ils constituent ainsi, pour chacune des espèces, un stade particulier correspondant à un arrêt de développement. Dans les listes, afin d'éviter toute confusion entre ces deux stades, on pourrait faire précéder les noms spécifiques des individus à grandes loges par la désignation *præ,* indiquant uniquement un premier stade de développement.

« Pour ne citer qu'un exemple, on aurait ainsi *Num. lævigata* pour les grands individus à petites loges et *N. prælævigata* pour la *N. Lamarcki* ou première phase évolutive de la *N. lævigata.* »

Il y a dans ces lignes une série d'assertions plus ou moins hasardées dont les unes pourraient être démenties et d'autres interprétées en un sens opposé à la manière de voir de leur auteur. Nous ne nous arrêterons qu'au seul point en discussion maintenant. M. Munier-Chalmas prétend que dans chaque couple d'espèces, les *petites Nummulites à grande loge centrale* sont les jeunes individus et les *grandes à petite loge centrale* (invisible à la loupe) sont les adultes d'une seule et même espèce. Pour faire voir que les faits ne justifient point cette opinion, il suffira de confronter attentivement une *N. lævigata* avec une *Lamarcki de même grandeur*.

Figure 9.

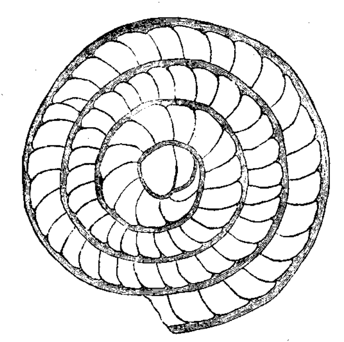
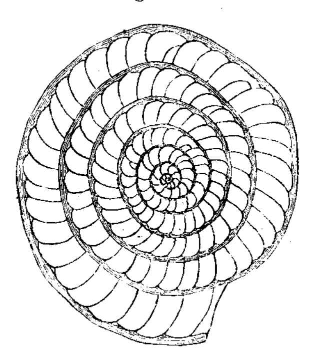


Figure 10.



Num. Lamarcki, d'Arch., adulte, *Num. lævigata*, Lam., très jeune, de Bracklesham, Sussex, grossies 10 fois.

La *N. Lamarcki* nous présente une chambre centrale, suivie de 3 à 4 tours de spire *équidistants* ou *subéquidistants,* donc une *spire à pas égal.* La *N. lævigata* a une *spire à pas croissant* et compte 6 à 7 tours dont chacun est d'environ $^1/_3$ plus large que le précédent. Pour qu'une *Lamarcki* se transformât en *lævigata,* il faudrait donc non seulement qu'elle perdît sa chambre centrale et la remplaçât par une petite spire, mais encore qu'elle modifiât absolument l'architecture, le mode d'enroulement de sa spire, le nombre de ses cloisons, la forme de ses chambres, etc., etc.

Les mêmes observations pourraient se répéter sur tous les couples, tels que ceux des *N. perforata* et *Lucasana, Brongniarti* et *Molli, intermedia et Fichteli, Assilina granulosa* et *Leymeriei, exponens* et *mamillata,* etc.

Cela suffit pour faire voir qu'il est *impossible* de les réunir sous un même nom spécifique. Ce sont des êtres construits sur des plans différents.

Une idée qui, sans avoir été formulée, a cependant traversé l'esprit de plusieurs, c'est que ces deux formes sœurs, toujours associées, représenteraient peut-être les deux sexes de la même espèce. Rien dans leur mode de distribution ni dans leur fréquence relative ne s'opposerait à cette hypothèse. En l'admettant, tous les faits deviendraient faciles à com-

prendre. D'autre part, dans les Rhizopodes, non seulement les sexes ne paraissent pas être séparés, mais leurs diverses fonctions ne semblent pas même localisées. Comment donc admettre que deux Rhizopodes bâtis sur des plans différents représentent les deux sexes d'une même espèce?

La question reste donc sans solution.

Cette loi des couples peut, dans certains cas, devenir d'une importance majeure pour la détermination des Nummulites. Un exemple va le montrer.

Lorsque j'étudiai les Nummulites granulées à filets radiés, j'observai entre les *N. perforata, Verneuilli, Brongniarti, Deshayesi* et *Sismondai* des passages si insensibles qu'il devenait impossible de tracer une seule limite entre l'une ou l'autre de ces 5 espèces. Aussi ne tardai-je pas à me demander si ces divers noms pouvaient réellement être maintenus comme désignations spécifiques. Après avoir pesé les arguments pour ou contre, la question n'était pas encore résolue. Un trait de lumière vint enlever tous les doutes. Quelles étaient les compagnes diverses de ces cinq espèces? Il n'y en avait qu'une seule, la *N. Lucasana*. Ce fait fit aussitôt pencher la balance en faveur de leur réunion.

Le même cas s'est rencontré plus d'une fois.

La loi de l'association par couples a cependant des exceptions. Le groupe de la *N. Gizehensis* qui comprend, ainsi que nous le verrons plus loin, les *N. Ehrenbergi, Lyelli, Zitteli* et *Caillaudi*, n'a pas encore d'homologue connu. Elles devraient être associées à une petite espèce, peu renflée, lisse, à cloisons très rapprochées, peu inclinées, et à grande chambre centrale. Mais elle manque encore aussi bien en Égypte qu'en Syrie et dans le Vicentin; la *N. curvispira*, compagne habituelle de la *Gizehensis*, n'est très probablement qu'une simple variété de la *Lucasana* qui est, elle, l'homologue de la *perforata*. Les *N. Vicaryi*, d'Arch. et *obtusa*, Sow. de l'Inde se rapprochent de la *N. Gizehensis* par le nombre et la forme de leurs chambres; d'Archiac, ni les auteurs du *Manual of the Geology of India*, MM. H.-B. Medlicott et W.-T. Blanfort, n'indiquent en leur compagnie d'espèce à chambre centrale que l'on puisse considérer comme leur homologue.

Peut-être découvrira-t-on encore d'autres espèces sans chambre centrale, privées d'une sœur.

Quant aux espèces avec chambre centrale, leurs compagnes sont presque toutes connues. Sans doute en maint endroit, l'on n'a pas encore constaté la présence des deux, mais ce fait ne provient que de la rareté de la grande espèce. J'en donnerai comme exemple la *N. variolaria* qui est partout commune dans la partie moyenne de l'éocène. La *N. Heberti*, sa compagne sans chambre centrale, n'était connue de d'Archiac qu'aux environs de Bruxelles, mais partout où l'on a eu des matériaux suffisants on l'a retrouvée; seulement comme elle ne forme que le $^1/_2$ ou le 1 $^0/_0$ des *variolaria*, il faut chercher beaucoup et longtemps avant de la découvrir.

Cependant, parmi les petites espèces à chambre centrale, il est plusieurs dont les

homologues n'existent pas, ou n'ont pas encore été découvertes. Citons les *N. anomala*, de la H., *dubia*, de la H., *subplanulata*, Hantk.

Un second mode est celui des *Associations zoologiques*. Les espèces granulées sont toutes ou presque toutes dans la zone moyenne des couches nummulitifères et les Assilines occupent presque toutes un niveau très voisin. Voilà ce qu'on observe. Cependant en examinant de plus près, on remarque un certain exclusisme entre espèces du même groupe zoologique. Ainsi sur un point donné on ne trouve jamais ou presque jamais qu'un seul couple d'Assilines ou de Nummulites granulées. Là où se trouvent les *Ass. exponens* et *mamillata*, les *Ass. granulosa* et *Leymeriei*; *spira* et *subspira* font défaut; là où les *N. perforata* et *Lucasana* abondent, les *N. Brongniarti* et *Molli* manquent volontiers. Ces couples divers semblent se remplacer les uns les autres.

Les *associations locales* offrent plus d'intérêt. Il est utile de s'y arrêter un instant. Nous trouvons par exemple sur tel point une faune de Nummulites composée de 6, 8, 10 espèces dont chacune présente un certain degré de fréquence ou de rareté. A cent lieues de là nous retrouvons la même faune, les mêmes espèces avec le même degré de fréquence ou de rareté; à peine y a-t-il quelque différence touchant une ou deux d'entre elles. Ainsi la riche faune nummulitique de la Crimée, déjà décrite par Deshayes, se retrouve presque identique en Suisse aux environs de Stœcke, près Einsiedeln; ce sont les mêmes espèces en proportions analogues. La seule différence importante est que la *N. distans* Desh., de Crimée, est remplacée à Stœcke par la *N. Kaufmanni*, Mayer; encore ces deux espèces diffèrent-elles si peu que d'Archiac les a réunies. Ainsi nous trouvons à Biarritz, Côte des Basques, les *N. contorta* [1], *striata* et *variolaria* dans de certaines proportions; à Faudon (Hautes-Alpes), à Piszke (Comitat de Gran, Hongrie), nous trouvons les mêmes, seules, sans mélange et dans les mêmes proportions numériques.

Ainsi encore dans la zone inférieure de Biarritz se trouvent les *N. perforata, complanata, Biarritzensis, Lucasana, Tchihatcheffi, Guettardi, variolaria*, etc. Les mêmes se retrouvent ensemble dans la forêt de Bakony en Hongrie, dans le Vicentin et ailleurs.

On pourrait multiplier les exemples.

Lorsque les faunes locales seront mieux connues, ces rapprochements deviendront nombreux et l'on pourra en tirer des déductions sur les conditions d'existence des diverses espèces, aussi bien que sur le parallélisme d'une multitude de points éloignés.

[1] De la Harpe, *Description des Nummulites de la zone moyenne des falaises de Biarritz*. — Bull. Soc. de Borda à Dax, 5e année, p. 65, 1880.

DISTRIBUTION STRATIGRAPHIQUE

Nous laisserons de côté tout ce qui a rapport aux Nummulites des terrains carbonifère[1], liasique[2], jurassique[3], crétacé[4], pliocène[5] et aux espèces actuellement vivantes[6], pour nous occuper seulement de celles de la période nummulitique proprement dite, qui comprend à peu près l'ensemble des couches éocènes et oligocènes.

L'étude de la distribution des espèces ainsi limitée aux subdivisions de la période nummulitique a été commencée par d'Archiac et Haime dans leurs divers travaux. Pour ne parler que de la *Monographie*, nous y trouvons des données importantes. Résumons-les ici :

« Les *N. intermedia* et *garansensis* caractérisent les couches nummulitiques les plus récentes du versant nord-ouest des Pyrénées[7], » probablement aussi au nord et au midi du Piémont, dans l'Apennin et dans les Alpes, comme en Hongrie et en Suisse.

« Dans le bassin de l'Adour[8], les *N. planulata* et *Ramondi* sont les premières qui se « montrent.... Puis dans les quatre assises qui composent ensuite l'étage nummulitique « supérieur de ce pays, on trouve que les *N. exponens, spira* et *mammillata* appartiennent « à la première, la *N. perforata* à la seconde, la *N. biarritzensis* (lisez *contorta*) à la troi- « sième et que les *N. intermedia* et *vasca* caractérisent surtout les derniers membres de « la série. »

[1] *N. pristina*, Brady, du calcaire carbonifère de Namur. — *Ann. et Mag. nat. hist.*, 1874, p. 222.

N. antiquior, Rouillier et Vossinsky, du calcaire carbonifère de Russie. — *Bull. Soc. imp. natur. de Moscou*, 1849, XXII. — (*Orobias*, Eichwald). — N'est peut-être pas une Nummulite.

[2] La *N. liasina*, d'Angleterre, n'est probablement pas une Nummulite.

[3] Gümbel, *Nummul. aus dem weissen Jura v. Amberg.* — *Neues Jahrb.*, 1872, p. 241.

[4] *N. cretacea*, Fraas, du calcaire à Hippurites de Jérusalem. — *Aus d. Orient*, p. 83, pl. I, fig. 8, 1867, n'est pas une Nummulite.

[5] M. E. Renevier a recueilli à Antibes, avec des Robulines, un fossile qui a toutes les apparences extérieures d'une vraie Nummulite.

[6] *Operculina arabica*, Carter et Carp., des côtes de l'Arabie et de l'Australie, revêt tantôt les caractères d'une Operculine, tantôt ceux d'une Assiline, tantôt ceux d'une vraie Nummulite.

Num. planulata, Lam. — W. K. Parker et T. R. Jones, *On some Foraminifera from North Atlantic et Arctic Ocean.* — *Philosoph. Transact.*, 1865, p. 328.

Num. perforata, d'Orb. (*Operculina ammonoides*, Gm.) Celtic. — *Id. Id.*, p. 332.

Voir sur l'ensemble des Nummulites trouvées hors de l'éocène, Zittel, *Handbuch der Paleontologie*, vol. I, p. 100, 1876.

[7] *Monographie*, p. 79.

[8] *Id.*, p. 80.

Ils admettent dans les Basses-Pyrénées cinq niveaux qui sont, de haut en bas :

5. Celui des *N. intermedia* et *garansensis*.
4. Celui de la *N. biarritzensis (contorta)*.
3. Celui de la *N. perforata*.
2. Celui des *Assilines*.
1. Celui de la *N. planulata*.

Les observations faites dans d'autres pays ont confirmé presqu'en tous points ces données. Ailleurs aussi (comté de Nice, Hongrie), les couches à *N. perforata* sont à la partie inférieure, la *N. contorta* à la moyenne et l'*intermedia* à la supérieure de l'éocène. Les grandes Assilines sont dans le comté de Nice immédiatement au-dessus des couches à *N. perforata ;* en Hongrie, il en est souvent de même [1].

Plus loin, les auteurs de la *Monographie* ajoutent [2] :

« Nous n'avons encore que peu de données sur la répartition stratigraphique des espèces « de Nummulites sur les autres points de la zone méditerranéenne, les géologues ne s'étant « pas préoccupés d'un travail de détail, d'autant plus difficile que les espèces étaient « moins bien connues.... » Ce qui était vrai en 1853, l'est encore, hélas! aujourd'hui, après 25 années. Dans l'Italie centrale et méridionale, en Bavière et en Suisse, les rapports stratigrahiques des espèces sont encore peu connus par la raison que les déterminations elles-mêmes n'ont pas encore été faites d'une manière précise. Les travaux en cours d'exécution de MM. Hébert et Munier porteront sans doute un jour brillant sur ces points.

Mais il est un pays pour lequel ces questions de stratigraphie sont résolues depuis longtemps grâce à la connaissance exacte des faunes et à l'étude minutieuse du terrain : c'est la *Hongrie*. M. Max. de Hantken, directeur de l'Institut royal de géologie à Pesth, tout à la fois géologue et paléontologue, a élucidé pour ce pays la plupart de ces questions qui embarrassent encore les savants de l'Europe centrale.

Voici un résumé de ses observations :

Dans le royaume de Hongrie, les terrains nummulitifères occupent une vaste surface et se partagent en divers bassins. Chacun d'eux offre quelques caractères spéciaux, mais se relie à l'ensemble par beaucoup de traits communs.

Dans la Hongrie occidentale, le bassin des Comitats de Gran et de Komorn présente d'après ses travaux la succession suivante des étages à Nummulites de haut en bas [3].

[1] M. v. Hantken, *Daten zur geolog. Kenntniss der Karpathen.* — *Abhandl. aus d. Naturwiss.*, herausgeg. v. der k. ungar. Akademie, 1875, vol. VI, p. 10 (en hongrois).

[2] *Monographie*, p. 80.

[3] M. v. Hantken, *Die geolog. Verhältn. des Graner Braunkohlengebietes.* — *Mittheil. aus d. Jahrb. der kön. ungar. geol. Anstalt*, vol. I, 1er cah., 1872. — Id., *Die stratigr. Bedeutung d. Nummul. in d. alt-tert. Schichten des südwestl. mittelungar. Gebirgszuges.* — *Abhandl. der k. ung. Akad. der Wiss.*, vol. V, 1875. — Id., *Die Kohlenflötze in den Ländern der ungar. Krone.* Pesth, 1878. — Id., *Geologische Karte des Graner Braunkohlengebietes.* 1872.

8. *Kleinzeller Tegel*, argiles plastiques, avec fossiles des lignites de Hähring en Tyrol, sans Nummulites, riches en Foraminifères.

7. Marnes et grès à *Clavulina Szaboi*, avec *N. Boucheri*, de la H. (*N. striata*, var. Hantken).

6. Calcaires et marnes à *N. Tchihatcheffi*, avec *N. complanata*, Lam., et *Boucheri*, de la H. (*striata*, var. Hantken).

5. Marnes et grès à *N. striata*, contenant les fossiles du grès de Beauchamp et les *N. striata*, d'Orb., *contorta* et *Ramondi*, Def. (?).

4. Argiles et marnes à *N. Lucasana*, avec *N. perforata*, d'Orb., *Lucasana*, Def., et *striata*, d'Orb. (très rare).

3. Argiles à Operculines, avec *N. subplanulata*, Hantk. et Mad., *N. placentula*, Desh. (?), etc.

2. Calcaires saumâtres, avec *Cerithium striatum*, Def.

1. Couches d'eau douce à lignites.

En considérant les espèces des cinq horizons nummulitifères, M. de Hantken a été frappé du fait vraiment singulier que chacun d'eux contient presque exclusivement des représentants de l'une des divisions du genre *Nummulites* établies par d'Archiac. En sorte qu'il a pu appeler :

Le troisième niveau, l'horizon inférieur des *Nummulites striées*,

Le quatrième, l'horizon des *Nummulites ponctuées*, ou *granulées*,

Le cinquième, l'horizon moyen des *Nummulites striées*,

Le sixième, l'horizon des *Nummulites lisses*,

Le septième, l'horizon supérieur des *Nummulites striées*.

Nous nous hâtons de reconnaître ce que cette division tout à la fois zoologique et géologique a de remarquable, et de quelle immense utilité elle pourrait être si elle se trouvait vérifiée aussi dans d'autres pays. Nous ne pouvons toutefois l'admettre d'une manière rigoureuse. En effet, elle est fondée sur la présence dans chaque niveau de deux espèces seulement d'un même groupe. Ensuite, ces faits ne se reproduisent pas partout ailleurs. Ainsi, pour n'en donner qu'un exemple, à Menton, les couches à *perforata* ne contiennent que deux espèces granulées, tandis qu'elles en ont au moins trois striées. Enfin, dans d'autres contrées, les espèces qui caractérisent en Hongrie des niveaux différents, se trouvent réunies dans une même couche. Il n'en reste pas moins acquis que les observations de M. de Hantken permettent de fixer d'une façon claire et simple l'âge relatif d'un grand nombre d'espèces.

Dans le bassin de Ofen, on retrouve les mêmes horizons au milieu desquels vient s'en intercaler un nouveau.

Les marnes à Bryozoaires contiennent la même petite espèce *N. Boucheri*, de la H. (*N. striata*, var. Hantken). Immédiatement au-dessous viennent des marnes à *N. intermedia*

et *Fichteli* (*garansensis*). Suivent les couches à *N. contorta*, puis celles à *N. perforata* et à *Lucasana*, et enfin celles à *N. subplanulata*. Nous avons donc cinq horizons nummulitifères que M. de Hantken nomme :

5. Horizon supérieur des Nummulites striées.
4. Horizon des Nummulites réticulées.
3. Horizon moyen des Nummulites striées.
2. Horizon des Nummulites granulées.
1. Horizon inférieur des Nummulites striées.

L'horizon des Nummulites lisses manque ici. S'il existait, il remplacerait, d'après M. de Hantken, celui des Nummulites réticulées.

Dans la Forêt de Bakony, au sud-ouest de la Hongrie, les terrains nummulitiques occupent une vaste étendue. Ils ont donné lieu à des études nombreuses et à des résultats qui diffèrent assez des précédents.

L'une des localités principales est le bassin houiller de Ajka dans le Comitat de Vesprem. Ici les divisions observées ailleurs se retrouvent, mais sans présenter les coupures nettes et les interruptions brusques que nous offraient les environs de Gran.

Les espèces passent insensiblement d'un niveau à l'autre. Il en est de même des roches.

Voici ce que M. de Hantken [1] a observé :

Au-dessus des terrains crétacés supérieurs, qui contiennent le beau charbon du Csinger Thal, se rencontrent d'abord les couches où MM. Hébert et Munier-Chalmas [2] ont reconnu les fossiles caractéristiques du calcaire grossier inférieur du bassin de Paris. Immédiatement au-dessus se montrent les premières Nummulites. Deux d'entre elles sont pour MM. Hantken [3] et Madarasz, et pour moi-même, identiques aux *N. lævigata* et *Lamarcki*. M. Munier-Chalmas a nommé la première *N. Hantkeni* [4]. Immédiatement au-dessus apparaissent déjà un certain nombre de Nummulites granulées (*Lucasana* et *perforata* var. *baconica*) de petite taille et de rares striées (*biarritzensis* et *variolaria*) et aussi de rares Assilines (*Ass. granulosa* (?), *Ass. mamillata*).

Plus haut, les granulées forment l'immense majorité et les *perforata* acquièrent une taille considérable. A elles viennent s'ajouter d'abord l'*Ass. spira* de grande taille et plus tard la *N. complanata*.

[1] M. v. Hantken, *Neue Daten z. geol. und paleont. Kenntniss des südl. Bakony.* — *Mittheil. aus d. Jahrb. der k. ungar. geol. Anstalt*, vol. III, 1875. — Id., *Die Kohlenflötze.... in d. Ländern d. ungar. Krone.* Budapest, p. 184, etc., 1878.

[2] Hébert, Recherches sur les ter. tert. de l'Europe mérid. — *Compt. rend. de l'Acad. d. sc.*, vol. LXXXV, p. 5, 6.

[3] M. v. Hantken, *Die Mittheilung d.* H. Hébert *und* Munier-Chalmas *über die ungar. alt-tert. Bild.* — *Separatabdruck aus d. litterarisch. Bericht. aus Ungarn*, III[me] vol., 4[me] cah., p. 32, 1879.

[4] Hébert, Recherches sur les ter. tert. de l'Europe mérid. — *Comptes rendus*, t. LXXXV, p. 5, 6. 1877.

Plus haut les *perforata* diminuent de taille et de fréquence et les *spira, subspira, complanata* et *Tchihatcheffi* forment la majorité.

Plus haut encore les *perforata* disparaissent et les quatre autres se trouvent seules. Les trois espèces striées que nous avons vu apparaître à la base du système restent très rares jusqu'au sommet où une quatrième vient se joindre à elles, la *N. Boucheri* (?) qui paraît identique à celle des couches nummulitifères les plus jeunes de Ofen.

Il n'y a donc nulle part les interruptions que nous avons observées auparavant.

Carpathes. M. de Hantken [1] a reconnu que dans les Carpathes, la distribution stratigraphique des Nummulites reproduit en grands traits ce qu'il avait observé dans la Hongrie centrale, avec quelques modifications qu'il est utile de noter. Les Assilines (*N. exponens* Sow. et *mamillata*) y forment sur quelques points, par exemple à Blatnicza, un véritable horizon spécial immédiatement au-dessus des Nummulites granulées.

M. de Hantken distingue dans les Carpathes les :

4. Horizon supérieur des Nummulites striées.
3. Horizon des Nummulites réticulées.
2. Horizon des Assilines.
1. Horizon des Nummulites granulées.

C'est la même distribution que dans les Landes, les Pyrénées occidentales et les Alpes maritimes.

La *France* possède trois bassins nummulitifères. Celui du Nord, qui s'étend sur la Belgique et l'Angleterre, renferme les trois zones inférieures de M. de Hantken.

3. Celle des *N. Heberti* et *variolaria,* petites espèces plissées.
2. Celle des *N. lævigata* et *Lamarcki* ou des Nummulites subréticulées.
1. Celle des *N. planulata* et *elegans* qui est la zone inférieure des Nummulites striées de M. de Hantken.

Ici les Nummilites granulées, les Assilines et les grandes Nummulites lisses font défaut. A leur place se trouve un couple de petites espèces plissées. En cela, le bassin anglo-parisien se distingue absolument du grand bassin qui, depuis les Pyrénées, passe par les Alpes, la Turquie, le Caucase, la Perse, l'Himalaya, et va jusqu'à Bornéo. Cette immense mer nummulitique touchait la France sur deux points : au sud-ouest le long des Pyrénées et le long des Alpes, au sud-est.

La France sud-ouest possède les gîtes nummulitifères les plus beaux, les plus variés et les plus riches. Mais ni leurs faunes, ni leurs relations stratigraphiques ne sont encore suffisamment connues, malgré les études remarquables et persévérantes dont elles ont été l'objet. Les localités classiques de Bos d'Arros, Baigts, Nousse, Sordes, Gaas, Lesbarritz, Brassempouy, Castelnau, Gaujacq, celles de la Montagne Noire et des Corbières présentent

[1] Hantken Miksa, Adalekok a Karpatok földtani ismeretéhez. -- Contributions à la géologie des Carpathes. — *Comptes rendus de l'Acad. des sciences de Hongrie*, 1877, vol. VIII.

encore une certaine confusion, soit dans leur faune, soit dans leurs rapports stratigraphiques. Seule la grande falaise de Biarritz, avec ses sept kilomètres de développement, a été sérieusement étudiée au point de vue des Nummulites. On y reconnaît aujourd'hui la présence de trois zones[1].

3. Une supérieure, qui s'étend de la Chambre d'Amour jusqu'à l'Établissement des Basques.

2. Une moyenne, qui va de ce point jusqu'à la villa Bruce.

1. Une inférieure, depuis le ruisseau de Chabiague et la Goureppe jusqu'à la Peyre-qui-bève.

Ces trois zones ont ceci de particulier que la plus jeune présente un mélange des espèces de la zone supérieure à Nummulites striées et de la zône à Nummulites réticulées; que la moyenne est parfaitement semblable à celle de Faudon par le nombre, la nature et la proportion de ses espèces; et que l'inférieure est un mélange d'espèces granulées, lisses et striées, analogue à celui de la forêt de Bakony.

Dans la France sud-ouest, au point où les Alpes se soudent aux Apennins, l'ère nummulitique acquiert un grand développement. L'étude des Nummulites qui y ont été recueillies par la Société géologique de France en 1877[2], m'a montré trois niveaux à Nummulites qui sont de haut en bas:

3. Celui de Vence, avec les *N. striata* et *contorta*.

2. Celui des couches supérieures de la Mortola et de Menton-Palazzo Orengo, avec les Assilines.

1. Celui des carrières de la Mortola et de Menton-Garavan, avec les *N. perforata* et *Lucasana*.

Au nord de Nice, à Roquestéron (d'Archiac) et à Allons, on trouve un quatrième niveau, celui des *N. intermedia* et *Fichteli* et près de là un cinquième, celui des *N. vasca* et *Boucheri* qui s'observe à Allons, Entrevaux et Scafarelle (Coll. Garnier).

Nous avons ainsi dans les Alpes maritimes la même distribution qu'en Hongrie.

Les *Alpes italiennes* possèdent la plupart des espèces de Nummulites connues, leurs gisements sont riches et nombreux, ils ont été étudiés par des savants de premier ordre et, malgré tout, la distribution stratigraphique des espèces n'a pas fait depuis d'Archiac (1853) de progrès remarquables, à cause du peu d'importance que l'on a toujours mise à avoir des déterminations exactes. Dans leurs derniers travaux, MM. Hébert et Munier-Chalmas[3] divisent les terrains nummulitiques du Vicentin et du Véronais de haut en bas, en :

[1] *Bull. Soc. de Borda à Dax*, 1879, p. 59-63, 137-156; 1880, p. 65-71.

[2] *Bull. Soc. géol. de France*, 3me série, t. V, p. 817. 1877.

[3] Hébert et Munier-Chalmas, Recherches sur les terr. tert. de l'Europe mérid. — *Compt. rend. de l'Acad. des sciences*, 1877-1878, t. LXXXV, p. 259 et 330; t. LXXXVI, p. 260, 1310.

1. Calcaires à *Natica crassatina* de Castel Gomberto, avec Nummulites indéterminées.

2. Marnes de Laverda, avec Nummulites indéterminées.

3. Calcaires de Crosara.

4. Marnes à Bryozoaires de Brendola et couches à *Orbitoïdes*, de Priabona.

5. Calcaire de Ronca, avec *N. complanata, Brongniarti.*

6. Tuf de Ronca, avec les mêmes.

7. Calcaires à grandes Nummulites de San Giovani Ilarione, avec *N. complanata, perforata, Lucasana, Brongniarti, spira, Pratti, granulosa.*

8. Calcaires du Mont Postale.

9. Couches à Alvéolines et à poissons du Mont Bolca.

10. Calcaires du Mont Spilecco, avec *N. bolcensis,* Mun.-Ch. et *N. sp. n.*

Nous ne sommes pas encore en mesure d'établir un parallélisme régulier entre les divisions de MM. Hébert et Munier-Chalmas et celles que nous avons observées ailleurs.

Karinthie, Istrie, Dalmatie. Le doct. G. Stache [1] a soumis ces contrées à une étude détaillée. Il divise le terrain éocène, qui y occupe une place prédominante, de haut en bas, en :

4. Flysch nummulitique, sans Nummulites.

3. Calcaire nummulitique,
   - *b)* supérieur, avec les *N. striata, Lucasana, exponens, granulosa, spira, complanata.*
   - *a)* inférieur, avec les *N. perforata, striata, planulata, distans, Murchisoni, irregularis, granulosa, spira, complanata, Lucasana, biarritzensis, lævigata, Leymeriei, Meneghini, Pratti.*

2. Calcaires à *Borelis* (*Alveolina*), avec les *N. striata, exponens, granulosa.*

1. Couches de Cosina, sans Nummulites.

Si ces déterminations sont exactes, dans tout le bassin du nord de l'Adriatique il n'y aurait aucune correspondance entre les divisions stratigraphiques et les groupes zoologiques de d'Archiac et Haime. Certaines espèces passeraient des couches inférieures jusqu'aux supérieures. Il ressort toutefois de ces listes que les *N. Murchisoni, Pratti, irregularis, distans* sont toutes concentrées dans la zone inférieure.

En *Égypte,* Fraas [2] divise les couches à Nummulites des environs du Caire en trois horizons qui sont de bas en haut :

1. Les couches à *Callianassa,* avec *N. planulata,* d'Orb. (ou espèce voisine ?).

2. Les couches à *Cerithium giganteum,* avec les petites *N. Guettardi* et *Ramondi.*

3. Les couches à *Conoclypus,* avec la grande *N. gizehensis* et les petites *Lucasana, curvispira, discorbina, variolaria.*

[1] Dr G. Stache, Die Eocen-Gebilde der Inner Krain und Istrien. — *Jahrb. der k. k. geol. Reichsanstalt,* 1864, vol. XIV, p. 25, 50, 86, 88, 108; 1867, vol. XVII, p. 261, 274, 288, etc.

[2] O. Fraas, *Aus d. Orient.* Stuttgart, p. 114, 1867.

Les Nummulites striées sont donc à tous les niveaux, les lisses et granulées ne se trouvent que dans l'inférieur. Il est vrai d'ajouter que tout cet ensemble ne représente que la partie inférieure des terrains nummulitiques.

Dans l'*Inde anglaise,* les travaux des géologues ont permis d'établir des subdivisions dans la série nummulitique, dont l'ensemble mesure au sud de l'Himalaya une épaisseur de 6 à 8000 pieds. MM. H.-B. Medlicott et W.-T. Blanford [1] donnent les divisions suivantes de haut en bas.

Au-dessous du Gaj group ou miocène supérieur, on trouve le Nari group, formé à sa partie supérieure de grès probablement d'eau douce et à sa partie inférieure de calcaires contenant les *N. garansensis* et *sublævigata* seules. Puis au-dessous le Kirthar group, calcaires, grès et schistes, avec les *N. obtusa, granulosa, Leymeriei, spira, Biarritzensis, Beaumonti, Ramondi, Vicaryi,* et enfin le Ranikot group avec les *N. spira, irregularis, Leymeriei.*

Nous aurions donc au moins deux niveaux à Nummulites, l'un supérieur à *N. garansensis* et *sublævigata* [2], l'autre inférieur avec une faune analogue aux couches à Assilines de la Suisse orientale.

Suisse. — Les terrains nummulitiques de Suisse ont donné lieu dans ces dernières années à des travaux considérables.

Pour nos premiers explorateurs, MM. B. Studer, C. Brunner, Rutimeyer, Fischer-Ooster, ils ne formaient qu'un seul niveau. Ils ne paraissaient pas soupçonner qu'on dût les diviser.

Après eux, MM. A. Escher, Renevier, K. Mayer, Kaufmann ont montré que les couches à Nummulites des Alpes se partageaient en divers horizons distincts, à fossiles spéciaux, que tous ont cherché à synchroniser avec les horizons mieux connus des bassins de Paris et des Pyrénées. Cette étude est bien loin d'être terminée et il règne encore du désaccord entre les divers géologues qui s'en occupent. Les Nummulites nous permettront peut-être d'éclaircir la question et d'établir un synchronisme exact. Mais pour y arriver, il est nécessaire que les espèces soient bien connues et exactement nommées. Il sera donc mieux de réserver ce travail pour la fin.

De tout ce que nous venons de voir, il résulte que chaque espèce a vécu pendant un certain temps, soit pendant un seul étage, soit pendant plusieurs, et que chaque étage possède tantôt un seul couple d'espèces qui lui sont propres et qui servent à le caractériser, tantôt un grand nombre d'espèces au milieu desquelles ce même couple prédomine néanmoins. Il résulte de là que, dans l'état actuel de nos connaissances, en considérant l'ensemble des étages dans tous les pays, on peut, en s'en tenant aux seules Nummulites, diviser les terrains où elles existent en un certain nombre d'horizons distincts.

[1] H.-B. Medlicott et W.-T. Blanford, *A Manual of the Geology of India.* Calcutta, 1879. — W.-T. Blanford, *On the geology of Sind.* — *Records of the Geological Survey of India,* vol. IX, p. 8. 1876.

[2] La *N. sublævigata,* d'Arch. pourrait bien n'être qu'une grande *intermedia.*

Cherchant à grouper dans un cadre toutes les données qui précèdent, nous avons dressé une échelle de succession des Nummulites, et prenant seulement les couples caractéristiques, nous avons établi huit zones consécutives.

En voici le tableau tel qu'il a été présenté ailleurs déjà [1] :

Échelle des Nummulites.

N°	GROUPE ZOOLOGIQUE	ESPÈCES CARACTÉRISTIQUES	LOCALITÉS EUROPE	LOCALITÉS SUISSE
8	N. striées, zone supérieure.	N. vasca, J. et L. N. Boucheri, dlH. (N. striata, var., Hantk.)	*Ofen*. Gregnardo, Dego. Priabona. Allons. Biarritz. Entrevaux.	La Cordaz, La Berthe (Val d'Illiers).
7	N. réticulées.	N. intermedia, d'Arch. N. Fichteli, Mich. (N. garansensis, d'A.)	Grognardo, Dego, Priabona. Allons, *Biarritz*. Gaas.	La Cordaz (Diablerets)
6	N. lisses.	N. complanata, Lam. N. Tchihatcheffi, d'A. (N. helvetica, K.)	Domonkos (Hongrie). Aveza (Vicentin). Bastennes (Landes).	*Mont Pilate*.
5	N. striées, zone moyenne.	N. contorta, Desh. N. striata, d'Orb.	Piszke, Bakony (Hongrie). Faudon, Vence (France).	Vire d'Argentine. Justithal.
4	Assilines. *N. explanatæ*, d'A.	N. spira, de Rois. N. subspira, dlH. N. exponens, Sow. N. mamillata, d'Arch. N. granulosa, d'Arch. N. Leymeriei, d'Arch.	Bakony. *Gibret*. Menton-Pal. Orengo. Sébastopol. Cussac.	Sisikon près Flüelen. Flybach. Lac Lowerz.
3	N. granulées.	N. perforata, d'Orb. N. Lucasana, Def.	*Menton-Garavan*, Peyrehorade. San Giovani Ilarione. Bakony, Klausenbourg. Bajna.	Vitznauerstock.
2	N. subréticulées.	N. lævigata, Lam. N. Lamarcki, d'Arch.	Bakony. *Paris*. Bruxelles.	(?)
1	N. striées, zone inférieure.	N. planulata, Lam. N. elegans, Sow.	Piszke (?) (Hongrie). Bruxelles. Paris. *Emsworth*.	La Gemmi (?) (d'après d'Archiac).

Nous ne nous arrêterons pas à discuter les divers détails de ce tableau. Nous l'avons fait ailleurs [1]. Il a ses défauts comme toute tentative de ramener dans un cadre fixe les manifestations de la nature. Il renferme peut-être quelques erreurs basées sur des données imparfaites ou des matériaux encore insuffisants. Il pourra donner lieu à des *quiproquo* entre malacologues et nummulitologues, par le fait que dans une localité, les couches à mollusques et celles à Nummulites forment bien souvent des niveaux différents.

[1] Extrait des Actes (compte rendu de la section de géologie) de la Société helvétique des sciences naturelles, session de St-Gall, 1879.

[1] Étude sur les *Nummulites du comté de Nice*, suivie d'une *Échelle des Nummulites*. — *Bull. soc. vaud. des sciences natur.*, vol. XVI, n° 82, p. 201. 1879.

Malgré cela, il pourra, pensons-nous, se maintenir, après avoir reçu l'épuration de la critique, et été soumis en tous pays au contrôle des faits.

LONGÉVITÉ DES ESPÈCES

Comme appendice au chapitre qui précède, il serait intéressant d'étudier quelle a été la durée du temps pendant lequel chaque espèce a prolongé son existence. Mais les matériaux manquent encore pour résoudre ce problème dans toute son étendue. Tout au plus peut-on l'apprécier pour quelques-unes des plus connues et des plus répandues. Un fait est certain, c'est que pour les Nummulites, comme pour tous les autres êtres de la création, les unes n'ont eu qu'une existence éphémère, tandis que d'autres ont traversé plusieurs âges géologiques sans subir d'altération. Les *N. lævigata* et *Lamarcki*, les *N. contorta* et *striata*, par exemple, ne se sont rencontrées jusqu'à présent que dans leur niveau spécial. Au contraire, autour de Paris la *N. variolaria* se trouve, quoique rare, déjà dans la deuxième zone, mêlée à la *N. lævigata*, et elle abonde dans les zones subséquentes jusqu'à la cinquième. La *N. complanata* se trouve dans la troisième avec la *N. perforata*, mais elle n'atteint son complet développement que dans sa zone propre, qui est la sixième. Nous avons réuni dans le tableau suivant les renseignements que nous possédons à ce jour sur cette question.

Durée des principales espèces de Nummulites.

	ÉCHELLE DES NUMMULITES	N. Boucheri.	N. Fichteli.	N. complanata.	N. contorta.	N. Biarritzensis.	Assil. granulosa. — exponens. — spira.	N. perforata.	N. lævigata.	N. planulata.	N. Tchihatcheffi.	N. striata.	N. Lucasana.	N. Guettardi.	N. variolaria.	N. irregularis.	N. Brongniarti.
8.	N. vasca, J. et L. .... — Boucheri, de la H.	+															
7.	N. intermedia, d'Arch. .... — Fichteli, Michel	+	+														
6.	N. complanata, Lam. .... — Tchihatcheffi, d'Arch.	+	..	+	..	..	..	..	..	..	+						
5.	N. contorta, Desh. .... — striata, d'Orb.	..	..	..	+	+	..	..	..	..	..	+	+	+	+		
4.	Assilines	..	+	+	..	+	+	+	..	+	+	..	+	+	+	+	
3.	N. perforata, d'Orb. .... — Lucasana, Defr.	..	..	+	..	+	+	+	..	..	+	..	+	+	+	..	+
2.	N. lævigata, Lam. .... — Lamarcki, d'Arch.	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	+	..	..
1.	N. planulata, d'Orb. .... — elegans, Sow.	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..

EXTENSION GÉOGRAPHIQUE DES ESPÈCES ET DU GENRE

Les *couches nummulitifères* ont une extension immense. D'un bout à l'autre de l'Europe, du Portugal au Caucase; dans toute l'étendue de l'Asie, depuis l'Anatolie jusqu'au Japon, au travers de la Perse et de l'Himalaya et de la Chine[1]; dans l'Océanie, à Java, à Bornéo[2], aux Philippines, et peut-être ailleurs encore, on a retrouvé ces petits fossiles déposés par myriades dans les terrains éocènes ou oligocènes. En Amérique on ne les a vus encore qu'à la Jamaïque et à Antigoa[3]. Serait-ce que les régions du Colorado, du Nébraska, de même que les pays où le Mississipi prend ses sources, vastes contrées où la série des terrains compris entre la craie et le miocène est représentée par des dépôts puissants, serait-ce que ces régions immenses situées entre le Mississipi et les Montagnes Rocheuses fussent alors un continent? C'est ce qui n'est pas improbable.

De l'Atlantique à la Chine et à l'Océanie la mer mummulitique étendait ses rivages, qui se découpaient sans doute en nombreux golfes et bassins. Sur toute cette étendue on en retrouve les dépôts subdivisés en étages analogues et peuplés d'espèces semblables. D'Archiac et Haime ont déjà fait ressortir cette remarquable unité de la formation nummulitique et nous sommes d'autant plus autorisés à y renvoyer le lecteur que dès lors on n'a ajouté que peu de chose à leurs observations. Les limites connues des terrains à Nummulites se sont éloignées, mais la connaissance monographique des faunes n'a été élaborée encore que pour la Hongrie et Bornéo.

Chaque *espèce* a une extension géographique spéciale. En cela les Nummulites se comportent comme les autres représentants du règne animal. Les renseignements bien incomplets que nous possédons aujourd'hui nous permettent de grouper les espèces connues en plusieurs catégories. Une première comprend quelques rares formes spécifiques limitées à un seul point ou à très petit bassin, ainsi la *N. Kovacsiensis*, Hantk. n'est connue qu'à Nagy-Kovacsi près Ofen, la *N. anomala*, de la H., qu'à la Mortola près Menton, la *N. Defrancei* qu'à San Giovani Ilarione. D'autres formes, espèces ou variétés, ne se sont encore rencontrées que sur deux ou trois points éloignés, par exemple les *N. Verneuilli*,

[1] V. Richthofen, Ueber das Vorkommen der Nummuliten-Formation auf Japan und den Philippinen. — *Zeitsch. d. deutsch. geol. Gesellsch.*, vol. XIV, p. 357. 1862.

[2] R.-D.-M. Verbeck, Die Nummuliten des Borneokalksteines. — *N. Jahrb. für Miner. et Geologie*, 1871. — Id., Nummuliten in Java. — *N. Jahrb. für Miner. et Geol.*, 1873.

[3] Rup. Jones, *Nummulinæ* of Trinidad. — *Quart. Journ.*, 1866, June 20, p. 592. — Id., Note on some *Nummulinæ* et *Orbitoides* from Jamaica. — *Quart. Journ.*, 1863, June 17, vol. XIX, p. 514.

d'Arch., *Partschi* et *Oosteri*, de la H.[1] D'autres sont confinées à un seul bassin circonscrit, mais là elles foisonnent; citons les *N. distans*, Desh. de Crimée, *Kaufmanni*, Mayer, de la Suisse orientale, *Caillaudi* du désert de Lybie. D'autres se retrouvent dans plusieurs bassins circonscrits et éloignés les uns des autres; ainsi les *N. intermedia* et *Fichteli*, *striata* et *contorta*, se rencontrent en Europe, en Asie et en Afrique, sur beaucoup de points, mais elles semblent n'occuper chaque fois qu'un espace restreint, soit à Biarritz, soit près de Nice, soit dans les Alpes françaises, suisses ou allemandes, soit en Hongrie ou ailleurs. D'autres espèces se trouvent çà et là, à de grandes distances, mais partout rares, comme exemple citons les *N. Brongniarti* et *irregularis*. D'autres encore sont répandues dans une assez vaste area, en dehors de laquelle elles sont tout à fait inconnues; ainsi se comportent les *N. Gizehensis*, *Vicaryi*, *obtusa*. D'autres enfin, partout abondantes, se retrouvent plus ou moins d'un bout à l'autre du vaste océan nummulitique; telles sont les *N. perforata*, *Lucasana*, *Biarritzensis*, *Assilina spira*, *granulosa* et *exponens*.

EXTENSION GÉOGRAPHIQUE DU TERRAIN EN SUISSE

De la Méditerranée jusqu'à l'Adriatique, au nord comme au midi des Alpes, les couches éocènes s'appuient contre leurs versants. Partout elles sont relevées, et montrent par leurs dislocations qu'elles ont participé aux mouvements énormes qui ont plissé ces montagnes. Dans les Alpes nous les trouvons au niveau de la plaine (lac de Lucerne) et ailleurs nous les voyons atteindre à une altitude de 2800 mètres (Dent de Morcles, Diablerets). Dans d'autres chaînes de montagnes on les a constatées plus haut encore; sur les Pyrénées, au mont Perdu, à 3352 m. et sur l'Himalaya, à 4875 m.

Dans les Alpes, l'un des principaux soulèvements a eu lieu aussitôt après le dépôt des terrains éocènes. Lorsque la mer aquitanienne est venue baigner leur versant nord, les roches qui les composaient avaient acquis toute leur dureté.

La bande des terrains nummulitiques de la Suisse suit le flanc nord-ouest des Alpes depuis la Savoie jusqu'en Bavière, et ne forme qu'une faible partie de la zone qui s'étend de la Méditerranée jusqu'aux Carpathes. Sur le territoire suisse, la mer éocène pénétrait sans doute çà et là assez profondément dans les terres, puisqu'on retrouve actuellement des traces de ses dépôts jusque près des arêtes centrales, dans les Alpes vaudoises, bernoises et des Waldstätten.

[1] *Bull. Soc. vaud. sc. natur.*, vol. XVII, n° 84, p. 33, pl. III, 1880.

Il résulte de la distribution des espèces que cette mer a formé dans notre pays au moins deux bassins bien séparés. Celui du sud était en rapport avec le bassin méditerranéen, dont il semble être un fiord profond et étroit. Les espèces en sont particulières. Ce sont surtout les *N. striata*, Def. et *Fichteli*, Michelotti. La première se trouve aux environs de Nice avec sa compagne la *contorta*, Desh., et elle caractérise l'étage *moyen* des couches éocènes; de là on la retrouve à Vit de Castellane, Faudon, Gap, St-Bonnet et probablement en Savoie. La seconde se montre dans les Basses-Alpes à Branchaï, puis en Valais au haut du val d'Illiers, et dans les Alpes vaudoises sur plusieurs points, associée à la *N. intermedia*. Ces deux espèces sont caractéristiques des couches *supérieures* de l'éocène. Ce sont elles qui remplissent les grès de Dego et Cassinelle, et les falaises de Biarritz. Aux Diablerets et aux environs d'Anzeindaz, nous avons donc deux niveaux, caractérisés par des espèces distinctes, dont les unes sont propres à l'éocène moyen et les autres à l'éocène supérieur. Plus au nord, les couches à *striata* semblent interrompues, du moins n'ont-elles pas été signalées. Elles reparaissent au nord du lac de Thoune, aux Ralligstöcke. Ici dans un grès roux-brun, siliceux, la *N. striata* se trouve en abondance. Quelques individus y atteignent une taille exceptionnellement grande. Plus loin les couches à *striata* ne sont pas connues. Le fiord éocène dépendant du bassin méditerranéen semble s'arrêter vers le lac de Thoune.

Les terrains à Nummulites qui, entre le lac de Thoune et celui de Constance, occupent une vaste surface, ont un cachet tout différent de ceux que nous venons de voir. Ils ressemblent plus à ceux des Alpes bavaroises. Tandis que dans notre bassin meridional les roches sont en général des calcaires noirâtres plus ou moins terreux ou arénacés, ici ce sont surtout des calcaires glauconieux ou ferrugineux. Tandis que les espèces du bassin méridional sont peu nombreuses et petites, celles du septentrional sont variées et de taille très diverse. Dans le premier on ne voit que des espèces plissées ou réticulées, ici nous avons des représentants des autres groupes. Les espèces granulées, striées et plissées y abondent; les réticulées y manquent presque absolument. Dans le premier nous avions des espèces caractéristiques des couches supérieures et moyennes de l'éocène, ici la plupart appartiennent aux horizons moyens ou inférieurs. Citons les *N. complanata, perforata, Biarritzensis, irregularis, Guettardi, Lucasana,* puis les *Assilines* de toute taille. Depuis les environs de Salzburg, ce bassin s'étend avec les mêmes espèces et les mêmes roches tout le long des Alpes bavaroises, en passant par les localités bien connues de Kressenberg, Traunstein, Bergen, Adelholzen, Sonthofen; de là il pénètre en Suisse dans les cantons d'Appenzell et de St-Gall. Il atteint son plus grand développement entre les lacs de Wallenstadt et de Lucerne, dans le canton de Schwytz. C'est aussi là qu'il est le plus riche en espèces. Plus au sud, entre les lacs de Lucerne et de Thoune, il présente encore un développement considérable et des gisements importants, soit au Pilate, soit à Thorreg dans l'Entlibuch. Il passe à l'est du lac de Thoune par la chaîne du Morgenberghorn, puis

s'avance au midi et forme un golfe qui pénètre jusqu'au Rawyl, à la frontière du Valais. Sur ce dernier trajet cette zone qui vient du nord court parallèlement à la première venant du sud, mais partout les deux semblent nettement séparées.

Nous aurions donc en Suisse deux bassins nummulitifères. Le premier, celui des Alpes du sud-ouest renferme les espèces des zones 5me, 7me et 8me. Le second, celui des Alpes du centre et du nord-est, renferme les espèces caractéristiques des zones 3me, 4me et 6me, toujours ou presque toujours mêlées. Sur quelques points, au Pilate et dans le canton de Glaris, celles de la 6me semblent former une zone spéciale, sans mélange.

Si l'étude des espèces ou si des découvertes locales viennent apporter une nouvelle lumière sur ces divers points, il en sera fait mention à la fin du travail.

NUMMULITES REMANIÉES ET ERRATIQUES

Un fossile n'a pas nécessairement vécu sur le sol où il est enseveli. Ce fait dès longtemps connu est heureusement rare; mais il semble être plus fréquent pour les Nummulites que pour les Mollusques. Quelquefois, par suite d'un simple remaniement, elles ont quitté le sol, mais non le terrain où elles avaient vécu. Déplacées, *remaniées,* elles n'ont toutefois pas été *transportées* d'un étage dans un autre. Plus souvent encore elles sont *erratiques,* c'est-à-dire qu'on les rencontre à un niveau où elles n'ont certainement pas vécu. Il importe que le géologue y soit attentif, afin de n'être pas amené par là à de fausses conclusions.

Nous examinerons séparément les deux cas.

NUMMULITES REMANIÉES

Les Nummulites ont sans doute vécu dans des eaux assez profondes. Ce qui le fait croire c'est le fait que, lorsqu'elles sont en place, on les trouve aujourd'hui toujours dans des couches calcaires, ou marneuses, ou sableuses, à grain très fin. Si donc l'on en rencontre dans des grès ou des sables non zoogènes, à gros grain, on fera bien de s'assurer si réellement les petits fossiles sont du même âge que la couche elle-même. En 1853, d'Archiac et Haime disaient déjà[1] que « la *N. lævigata* caractérise la base du calcaire

[1] *Monographie,* p. 106.

grossier du bassin de la Seine et se retrouve en Belgique, mais plus petite, et à unniveau qui n'est peut-être pas son niveau originaire. » Les doutes s'accroissent encore s'ils portent déjà des traces d'usure. MM. Gosselet et Hébert estiment que les galets et les sables pétris de *N. lævigata* que l'on rencontre sur de grandes étendues, dans les vallées de l'Oise, dans les départements de l'Aisne, du Nord et de l'Oise sont les témoins d'anciens dépôts de calcaire grossier, remaniés sur place à l'époque diluvienne [1].

Un fait de ce genre a été constaté et étudié avec soin par M. Vanden Broeck [2]. M. Dumont divise l'étage *londonien* de Belgique, de bas en haut, en *systèmes yprésiens inférieur* et *supérieur* et *système panisélien*. La *Num. planulata,* d'Orb. caractérise l'yprésien supérieur, qui est formé de sables fins et d'argiles sableuses. Or, la même espèce plus ou moins usée et roulée se rencontre également près de Mons dans le système panisélien, tout à fait à la base de l'assise, dans des sables rudes et à grain grossier. M. Vanden Broeck dit avec beaucoup de raison [3], « que, par suite de la nature même de leur organisation, les Nummulites n'ont pu se développer convenablement au milieu des sables grossiers ou à grains anguleux, mais seulement dans des eaux profondes, sur des points suffisamment éloignés des rivages, là où des sédiments sableux très fins ou purement argileux annoncent un fond tranquille. » Sa conclusion est que la *N. planulata* du système panisélien de Mons a été remaniée, et a passé d'une couche inférieure à une supérieure du même étage.

NUMMULITES ERRATIQUES

Il n'est, disions-nous, pas absolument rare de rencontrer des Nummulites dans des terrains autres, c'est-à-dire plus jeunes, que ceux où elles ont vécu. Les exemples de ce genre peuvent se diviser en deux catégories.

Le premier cas est celui où la roche qui les renferme, dure et compacte, a été détachée par fragments, qui ont été roulés ou transportés loin de leur origine. Ainsi dans nos moraines glaciaires on trouve çà et là des cailloux alpins de calcaire éocène renfermant des Nummulites.

Ainsi encore dans les couches miocènes, qui sont souvent représentées en Suisse par de grands bancs de poudingues dont les éléments ont été arrachés aux Alpes, on a plusieurs fois rencontré des cailloux calcaires contenant des Nummulites. En voici quelques exemples :

M. Gutzwyler [4] annonce que dans les cantons de St-Gall et d'Appenzell, les poudingues

[1] *Bull. Soc. géol. France*, 3me série, vol. II, p. 52, 1874.

[2] E. Vanden Broeck, Observat. sur la *Nummulites planulata* du panisélien. — *Bull. Soc. géol. de France*, 3me série, tome II, p. 559, 1874.

[3] *Id.*, p. 563.

[4] Gutzwyler, *Geologische Beschreibung der Mollasse und der jüngeren Bildungen*. — *Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz*, 14te Lieferung, p. 11, 15 et 21, 1877.

de la première zone, à Tergeten sur la rive droite du Sulzbach, renferment des cailloux contenant les *N. Ramondi*, Def., *distans*, Desh., *striata*, Def. ; que dans la deuxième zone, à la Petersalp, au sud du Rossfall, on a trouvé des calcaires à Nummulites semblables à ceux des Alpes voisines, et qu'au Sommersberg, dans la troisième zone, des cailloux d'un calcaire nummulitique, qui n'a d'analogue nulle part en Suisse, contiennent les *N. distans*, Desh., *Lyelli*, d'Orb., *Ramondi*, Def., *exponens*, Sow.[1].

Le docteur Düggelin, de Bütschwyl (St-Gall), a récolté dans le lit de la Thur, parmi les cailloux provenant du nagelfluh du voisinage, des centaines de cailloux de calcaires divers, qui tous contiennent des Nummulites de diverses espèces. Dans les 4 échantillons qu'il m'a communiqués en 1875, j'ai reconnu :

1° Un calcaire rouge-brun, grenu, avec grains noirs, pétri d'Orbitoïdes papyracées, avec les : *N. variolaria*, Sow., en abondance, *N. irregularis*, Desh., peu nombreuses, *N. subirregularis*, de la H., douteuse ;

2° Un calcaire brun-marron, à pâte fine, avec deux espèces d'Orbitoïdes, et les *N. Guettardi*, d'Arch., petites, avec grande chambre centrale, très abondante, *N. biarritzensis*, d'Arch., nombreuses, bien caractérisées, *Assil. granulosa*, d'Arch., nombreuses ;

3° Un calcaire gris-jaunâtre, dur, à pâte fine, avec divers foraminifères, et les *N. Kaufmanni*, May., taille moyenne, nombreuses, *N. biarritzensis*, d'Arch., 1 exemplaire, petite taille, *N. Tchihatcheffi*, douteuse, nettement striée, avec grande chambre centrale, et spire irrégulière, *N. Leymeriei*, d'Arch., 2 exemplaires, probables ;

4° Un calcaire gris-jaunâtre, analogue au précédent, pétri d'Alvéolines, avec la *N. Lucasana*, Def., bien caractérisée, peu nombreuse, et la *N. variolaria*, Sow., douteuse, nombreuse.

Dans tous ces exemples, il ne peut pas y avoir de méprise possible sur l'âge différent des fossiles et de la couche qui les renferme. Il n'en sera pas de même dans le second cas, celui où les Nummulites, déjà fossilisées sans doute, mais isolées et dépouillées de leur gangue, ont été transportées dans des couches plus jeunes. Ici elles peuvent devenir la source d'erreurs. J'en cite quelques exemples. A Sattelneudorf, dans le Comitat de Gran en Hongrie, les berges du Danube sont formées d'un grès mollassique, mêlé de couches marneuses, qui appartiennent à l'horizon des *marnes et grès à Bryozoaires* de l'oligocène inférieur (*Hähringerschichten* des géologues allemands). Dans des bancs formés d'un sable siliceux à gros grains, on trouve de nombreuses *N. Tchihatcheffi* et des fragments de *N. complanata*, fossiles qui caractérisent les couches supérieures de l'éocène sur lesquelles ces grès reposent directement. Lorsque j'exprimai à M. de Hantken, de Pesth, ma surprise de trouver ces Nummulites dans ces couches, il me fit observer qu'elles y sont erratiques. En effet elles sont remplies à l'intérieur d'un calcaire blanchâtre sem-

[1] Ces déterminations ont été faites par Escher de la Linth.

blable à celui des couches à *Tchihatcheffi* de l'âge éocène. Ces Nummulites étaient donc déjà fossilisées, comme elles le sont aujourd'hui lorsqu'elles ont été détachées de leur gisement et mêlées avec les sables siliceux de l'oligocène. Dans les mêmes couches M. de Hantken a recueilli aussi des *N. perforata* et *Lucasana* qui proviennent d'un niveau plus bas, de l'éocène moyen [1].

Dans les couches plus jeunes encore nommées *Kleinzellertegel*, qui forment la partie supérieure de l'oligocène hongrois, le même géologue a trouvé près de Piszke les *N. striata* et *Tchihatcheffi*, espèces qui appartiennent à deux niveaux différents de l'éocène moyen [2].

Enfin le même géologue a trouvé près de Labatlan, à la base du *Löss*, des sables qui renferment des Nummulites et d'autres fossiles éocènes, mêlés aux *Helix* quaternaires [3].

Ces divers exemples tirés du sol de la Hongrie s'expliquent facilement par le voisinage de ces diverses couches. Les Nummulites n'ont pas eu de long chemin à franchir pour se détacher de leurs gîtes éocènes et tomber dans les eaux oligocènes, ou se mêler aux sables quaternaires.

NUMMULITES DU FLYSCH

Si des Nummulites trouvées dans un sable grossier donnent au géologue des doutes sur son âge véritable, qu'en sera-t-il de celles que l'on rencontre çà et là en Suisse dans des conglomérats? — Le fait est connu depuis de longues années et il tend toujours plus à se généraliser. Tout le long de nos Alpes occidentales depuis les bords du lac Léman jusqu'à celui de Lucerne, le flysch qui forme, pense-t-on, l'horizon supérieur de notre éocène alpin renferme des brèches formées d'éléments les plus variés, parmi lesquels on reconnaît des granites, des euphotides, des protogines, des calcaires, des schistes, en un mot des roches très diverses, dont les unes ont leurs analogues dans les Alpes du voisinage, et dont les autres sont de provenance inconnue. Dans ces conglomérats, dont les éléments sont toujours anguleux, on trouve quelquefois des Nummulites isolées, semées cà et là entre les fragments qui composent la brèche, ou bien prises dans le calcaire ou le schiste qui en forme le ciment. MM. Sylv. Chavannes et E. Renevier en ont trouvé sur plusieurs points

[1] Max. Hantken, *Die geolog. Verhältnisse des Graner Braunkohlengebietes*, Pest, 1872, p. 80.
[2] *Id.*, 95, 97.
[3] *Id.*, p. 89.

des Alpes vaudoises; M. Gilliéron en a recueilli dans les Alpes fribourgeoises; MM. Brunner et Fischer-Ooster les ont signalées, les premiers peut-être, dans la chaîne du Stockhorn [1].

Que dire enfin des Nummulites que M. F.-J. Kaufmann, de Lucerne, a présentées en 1878 à la session de la Société helvétique des Sciences naturelles réunie à Berne? Cet explorateur infatigable a fait voir divers échantillons de granite subcompacte, où l'on reconnaissait sans peine de petites Nummulites, les unes entières, les autres brisées. Comment interpréter ce fait aussi curieux qu'incontestable? — Ce n'est point difficile. — On sait que dans le flysch, les blocs de granite et les brèches granitiques jouent un rôle important. Quelques-unes de ces brèches, composées de petits cailloux anguleux de granite, solidement agglomérés, sans pâte visible, forment une roche d'aspect homogène. On la prendrait pour du granite compacte, non remanié, si la couche entière, mesurant quelques centimètres seulement, n'était prise entre deux assises de grès ou de schiste. Il est difficile de supposer que ces petits fossiles aient été arrachés à leur gîte et entraînés avec les graviers granitiques. Tout porte à croire, au contraire, qu'ils ont vécu dans la vase de la mer profonde, qui baignait le pied des Alpes, et dans laquelle les cailloux et les blocs ont été déversés par une force encore inconnue.

FOSSILISATION, PRÉPARATION, CONSERVATION, ÉTUDE

Dans les pays où la croûte terrestre n'a pas été tourmentée et où les ondulations du sol sont peu considérables, les Nummulites se présentent dans un état de fossilisation très favorable à l'étude. Elles sont alors dans des couches ordinairement tendres, terreuses, marneuses ou sableuses, dont on peut facilement les dégager. Il en est ainsi en Angleterre, en Belgique, dans le nord et le sud-ouest de la France, en Hongrie, en Crimée, en Égypte et ailleurs. Plus on s'approche des chaînes de montagnes, plus la roche prend de dureté et

[1] Dernièrement j'ai eu l'occasion de constater au Waschberg, près Stockerau, non loin de Vienne en Autriche, dans un calcaire qui renferme les mêmes blocs et fragments erratiques que le flysch suisse, et au Gurnigel près Thoune, dans un grès grossier attribué au flysch, la présence des deux mêmes espèces granulées, *N. Partschi*, de la H. et *Oosteri*, de la H. (*Bull. Soc. vaud. des sc. natur.*, 2me sér., vol. XVII, p. 33, pl. 3, 1881). Or, jusqu'à présent les Nummulites granulées sont considérées comme caractéristiques des couches moyennes de l'éocène. De plus, les Nummulites trouvées dans les conglomérats du flysch, entre les vallées des Ormonts et de la Gryonne, portent la plupart des caractères des *N. Biarritzensis* et *Guettardi*, *complanata* et *Tchihatcheffi*, qui appartiennent également à l'éocène moyen.

plus les fossiles qui nous occupent sont difficiles à recueillir et à déterminer. On comprend pourquoi.

En Suisse, la fossilisation des Nummulites laisse énormément à désirer au point de vue de l'étude scientifique. Dans notre pays elles sont prises dans des calcaires durs, siliceux, ou marneux, dans des marbres, dans des schistes, dans des grés durs et fins, et elles adhèrent fortement à la roche environnante. Les forces qui ont plissé nos montagnes, ont durci les roches et comprimé les fossiles. Les agents atmosphériques qui les détruisent dissolvent souvent roches et fossiles, plutôt qu'ils ne les désagrègent. Aussi ne peut-on que rarement recueillir en quelque abondance des échantillons détachés et bien conservés. C'est grâce aux recherches assidues des Rütimeyer, A. Escher, K. Mayer, F.-J. Kaufmann, et d'autres que l'on connaît un certain nombre de localités où l'on peut en trouver quelques bons échantillons. Encore faut-il ordinairement briser la roche en menus morceaux pour y choisir des Nummulites détachées.

Les mêmes circonstances font comprendre sans peine pourquoi en Suisse les chambres des Nummulites sont toujours infiltrées et remplies de substances étrangères, le plus souvent de calcaire.

Au Kressenberg en Bavière, les espaces vides de la coquille sont remplis de minerai de fer brun ou noir, et quelquefois une pâte très fine a pénétré dans des espaces dont on ignorait même l'existence. C'est sur ces échantillons que le prof. Zittel, de Munich, a pu constater tout un système de canaux, dont le principal est situé entre les couches de la lame spirale, en suit la direction d'un bout à l'autre de la coquille, et envoie des branches latérales, entre les feuillets des cloisons pour se verser dans le canal du tour voisin.

Nulle part en Suisse on n'a encore trouvé d'exemples d'une fossilisation semblable. A Wesen seulement les Nummulites sont quelquefois remplies d'une matière rougeâtre dont la beauté et la finesse n'est pas comparable à celle des Alpes bavaroises.

Chez nous, au contraire, on a souvent grande peine à trouver des échantillons où la matière infiltrée ait une autre teinte que le squelette de la coquille, et où les deux parties tranchent l'une sur l'autre par des nuances différentes. Ce sont peut-être ces circonstances défavorables qui ont si longtemps retardé l'étude de ces fossiles.

Pour mettre à nu la spire d'une Nummulite deux moyens se présentent.

Le premier consiste à *user* à la meule l'une des faces jusqu'à ce qu'on ait atteint le centre. Ce moyen est le moins bon. Il est lent et exige des tâtonnements multipliés. Il donne rarement de bons résultats, parce que le plan de la spire est rarement horizontal, et que le plan de l'usure ne correspond pas à celui de la spire. Ce moyen ne doit donc être employé que sur les individus rebelles à l'autre procédé.

Celui-ci consiste à *briser* le fossile suivant le plan de la spire. Par suite du défaut de

résistance produit par le vide du canal spiral, qui est en partie creusé dans l'épaisseur des lames et qui affaiblit leur commissure [1], les Nummulites ont la tendance à se partager suivant leur plan horizontal. On la favorise encore si l'on chauffe la coquille; une forte chaleur la fait souvent fendre suivant le plan voulu. Voici comment on procède.

On saisit une Nummulite avec des brucelles et on l'expose à la flamme d'une lampe à esprit de vin jusqu'à ce qu'elle passe au rouge sombre, ou, si elle est très grande, jusqu'à ce qu'elle soit largement fendue, puis on la plonge dans un verre plein d'eau froide. Lorsqu'elles sont petites, on peut en chauffer plusieurs ensemble dans un très petit godet de métal mince, et se dispenser du bain d'eau froide. Aussitôt refroidi et séché, on reprend le fossile avec la pince, on le place de champ sur un gros marteau ou tel autre corps dur, et on le frappe à petits coups avec un marteau d'horloger, en le tournant toujours jusqu'à ce qu'il se brise. La fracture passe ordinairement par le plan de la spire. Si la coquille se brise en plusieurs fragments on les recolle.

Les dimensions de la coquille n'ont pas une grande influence sur cette propriété. Mais on remarque de grandes différences suivant les espèces. Les unes, surtout celles qui ont une chambre centrale, se brisent facilement en deux moitiés bien égales. D'autres, en particulier les grandes Assilines, se brisent presque toujours dans le plan transversal qui passe par les ombilics. D'autres encore, telles que la *biarritzensis*, la *subplanulata*, s'écaillent, s'esquillent, et refusent trop souvent de donner une bonne coupe longitudinale.

Une fois brisée, on examine la spire à la loupe pour voir si ses caractères se montrent nettement ou non. Si, comme c'est l'ordinaire, ils sont peu nets ou indistincts, on peut avoir recours à divers moyens pour les faire ressortir.

Le plus simple consiste à mouiller la surface brisée. C'est un moyen d'une efficacité parfaite, mais bien passagère.

Un autre, aussi bon, et durable, consiste à recouvrir la surface de baume du Canada. Comme cette substance est volontiers trop gluante et s'étale peu, on emploie un mélange de néoline et de baume en parties égales. On l'applique avec un pinceau; la dessiccation en est assez rapide.

On réussit très souvent à colorer la roche infiltrée et à rendre les parties du squelette plus saillantes, en recalcinant assez fortement la Nummulite brisée, telle quelle, ou après l'avoir plongée dans un liquide fortement carburé, non volatil, tel que de l'huile ou du suif.

D'autres échantillons doivent être brisés au marteau, coupés avec une pince tranchante ou usés à la meule, suivant le plan qui passe par l'axe ombilical, pour faire voir les caractères de la coupe transverse.

[1] Voir p. 33.

Une fois qu'un certain nombre d'échantillons montrent nettement les détails de la spire coupée suivant ses deux directions, je les fixe sur un petit carton à côté d'un nombre plus ou moins considérable d'individus entiers, bien conservés. Je choisis avec soin, pour les exposer, soit entiers, soit brisés, des individus de taille et de forme différentes, afin de faire voir d'un coup d'œil les modifications que les caractères extérieurs et intérieurs peuvent subir dans chaque espèce.

Pour l'étude je me sers d'une loupe composée de deux lentilles planoconvexes, d'un foyer de 18 mill. Cet instrument suffit amplement à reconnaître tous les caractères spécifiques. On a souvent besoin d'un grossissement moins fort.

ÉTUDE DÉTAILLÉE

DES

NUMMULITES

DU GROUPE

DE LA

NUM. GIZEHENSIS, Ehrenb.

AVANT-PROPOS

Lorsqu'on examine avec attention les descriptions et les figures, données par MM. d'Archiac et Haime[1], des *Num. Gizehensis*, Ehrenb. et *Lyelli*, d'Arch. et H., on est frappé de leur excessive ressemblance : mêmes spires, mêmes cloisons, en un mot caractères intérieurs presque identiques, et formes extérieures peu différentes. Aussi les auteurs ont-ils soin d'ajouter qu'il est difficile de les distinguer. Leurs caractères différenciels seraient à peu près les suivants : La *N. Gizehensis* a une surface subrégulière, le bord arrondi, les tours légèrement flexueux, les chambres en rhombes allongés et la coupe transverse montre des lames généralement du double plus épaisses vers le centre que vers le bord; tandis que la *N. Lyelli* est mince, à surfaces très ondulées, à bord tranchant, à tours très flexueux; elle a des chambres de forme presque rectangulaire et une coupe transverse présentant des lames égales.

Les figures, dont l'exactitude est parfaite, ne peuvent guère éclaircir la question. La forme du bord paraît seule nettement différer. Dans les cloisons et la forme des chambres, il est difficile de trouver de différence caractéristique. Le plus ou moins de hauteur des loges, qui dépend de l'écartement des tours, est variable dans les deux. Le nombre des loges est identique.

Mais comment se comportent ces caractères distinctifs en face de la nature?

Lorsque j'eus réuni un certain nombre d'échantillons des grandes Nummulites d'Égypte, et lorsque je voulus les déterminer, je ne tardai pas à reconnaître que ces données sont absolument inconstantes : telle coquille à bord tranchant a des cloisons allongées, des chambres rhomboïdales et à son centre un noyau de lames épaisses; telle autre, mince, ondulée, à bord arrondi, offre au contraire une spire régulière et des chambres subrectangulaires. Je trouvai de plus dans le nombre des tours des écarts bien plus considérables que ceux indiqués. Mon embarras fut grand.

En consultant le travail de M. le prof. O. Fraas, de Stuttgart, « *Aus dem Orient* » (page 129), je pus me convaincre que lui aussi avait éprouvé quelque difficulté, puisqu'aux deux grandes espèces : *N. Gizehensis* et *Lyelli*, il en avait joint une troisième : *N. orbiculata*, Schaffhäutl (*N. Dufrenoyi*, d'Arch.).

Je m'adressai à M. le prof. Fraas directement. Il me répondit en m'envoyant les riches matéraux qu'il avait recueillis lui-même en Égypte. Mon embarras redoubla, ou plutôt les doutes que j'avais conçus ne firent que se confirmer. Évidemment les espèces établies par MM. d'Archiac et Haime ne répondaient pas complètement à la nature.

Je me rendis à Munich pour y examiner les immenses collections de Nummulites que

[1] *Monographie*, pages 94-96. Pl. II, fig. 6-10 et Pl. III, fig. 1 et 2.

M. le prof. Zittel recueillit en Égypte dans l'expédition scientifique dont il fut chargé par le Khédive. Il mit toutes ses richesses à ma disposition avec une générosité dont je ne saurais être assez reconnaissant. Les espèces qui font le sujet de cette étude y étaient représentées par des centaines et des milliers d'exemplaires, provenant d'un grand nombre de localités.

J'y trouvai en abondance un autre type du même groupe, celui des petites Nummulites siliceuses brunes auxquelles MM. d'Archiac et Haime ont donné le nom de *N. Caillaudi.* M. Caillaud les avait découvertes dans le désert lybique d'El-Garah-el-Amrah, à six journées de l'oasis de Syouah, sur la route de la petite oasis. Le prof. Zittel les a rapportées d'une localité située un peu plus au sud. dans le même désert, entre Mer et Farafreh.

A côté d'échantillons typiques de la *N. Caillaudi,* d'Arch., s'en trouvaient un grand nombre d'autres qui montraient des passages entre elle et les *N. Lyelli* et *Gizehensis.*

Mais ces trois types auxquels les auteurs de la *Monographie* ont donné des désignations spécifiques différentes, ne forment qu'une faible minorité parmi la foule. Il sont reliés entre eux par une multitude de formes intermédiaires. Beaucoup d'autres sont nouvelles. L'une d'elles a déjà été vue par les auteurs de la *Monographie.* Il l'ont figurée (pl. II, fig. 9), et lui ont donné le nom de *N. Lyelli, var. a.*

De Munich je visitai Milan où M. le prof. Cornalia me communiqua, avec une parfaite bienveillance, les récoltes que lui-même a faites aux environs du Caire.

Les matériaux de l'étude actuelle se composent donc de près d'un millier d'échantillons appartenant aux musées de Genève, de Berne, de Stuttgart, de Munich et de Milan.

Les localités dont ils proviennent sont le Caire et ses environs : Mokattam, Gizeh, Cafra, les Pyramides, le Désert lybique, Wadi-Emsid-el-Flus, puis le désert de Mer, le désert entre Mer et Farafreh, Minieh, Niokbe ; puis Djeddah en Arabie, le mont Garizim en Syrie, et enfin le Véronais dans l'Italie septentrionale.

Le passage entre les types principaux s'opère de deux manières. Ou bien les caractères de l'un passent insensiblement à ceux d'un autre, en sorte que la limite entre eux est insaisissable, ou bien encore on trouve réunis sur les mêmes individus des caractères regardés comme spécifiques de types différents.

En pareilles circonstances le devoir du paléontologue, qui est, n'est-il pas vrai, d'interpréter la nature sans idée préconçue, sera de réunir toutes les formes en une seule espèce. Il donnera alors un seul et même nom à des animaux si différents, qu'il se mettra d'un autre côté en opposition avec la manière de voir de la plupart des savants. Malgré cela, cette méthode est la seule vraie, et nous n'avons pas hésité à la suivre. Pour la justifier nous nous sentons pressés d'exposer en détail le chemin qui nous a conduit à ce résultat.

Après avoir donné un résumé de la description de la *Monographie,* nous nous mettrons en face de la nature elle-même, nous étudierons en détail les divers caractères anatomiques de la *Num. Gizehensis.* Nous nous arrêterons de temps en temps pour voir si nos observations permettent d'établir des divisions ou groupes distincts. Enfin nous conclurons.

Caractères des NUMMULITES GIZEHENSIS, LYELLI et CAILLAUDI, d'après la Monographie de d'Archiac et Haime [1].

	NUMMULITES GIZEHENSIS, Ehr.	NUMMULITES LYELLI, d'A. et H.	NUMMULITES CAILLAUDI, d'A. et H.
FORME.	*Plane.*	Mince, discoïde.	Régulière.
DIMENSIONS.	40mm, sur 3 à 8 d'épaisseur.	38 à 55mm, sur 2 à 3.	12 sur 1mm 1/2.
SURFACE.	Régulièrement ou *faiblement ondulée.*	*Très ondulée* ou bosselée.	*Parfaitement planes*, unies.
BORD.	*Arrondi*, quelquefois un peu flexueux.	*Tranchant*, flexueux.	*Arrondi.*
FILETS CLOISONNAIRES.	Ondulés régulièrement, très nombreux, très fins.	Capillaires, très ondulés.	—
PORES.	Sur les filets et entre eux.	—	—
TOURS.	32 à 40 sur 13mm 1/2 (= 2,6 : 1), *plus écartés vers le centre et la partie moyenne*, plus rapprochés vers le bord.	43 sur 18mm = 2,4 : 1, *plus espacés dans la partie moyenne* qu'au bord et au milieu.	10 à 11 sur 6mm.
LAME SPIRALE.	Plus épaisse vers le centre et la partie moyenne, plus mince vers le bord, légèrement flexueuse, souvent dédoublée.	Très flexueuse, souvent dédoublée. Epaisseur partout moindre que la hauteur des loges.	Très mince, flexueuse.
CLOISONS.	Équidistantes, *peu arquées au centre, plus à sa partie moyenne, plus encore au bord.* 56 dans 1/4 de tour à 10mm du centre, se rapprochant et s'éloignant.	Équidistantes dans toute la spire, très minces, faiblement et *régulièrement arquées*, se recourbant seulement vers le sommet. 56 dans 1/4 de tour à 10mm.	Arquées, inclinées, un peu flexueuses.
VOÛTE.	En arrière, angle presque droit, arrondi au sommet, distincte de la lame spirale.	Assez distincte de la lame spirale.	Distincte de la lame spirale.
CHAMBRES.	*En rhombes assez allongés.*	*Presque rectangulaires*, curvilignes, subrégulières.	Croissant en hauteur, comme l'écartement des tours, assez régulièrement.
COUPE TRANSVERSE	Ellipse allongée, dont les deux diamètres sont =4 : 1 à 5 : 1, lames double plus épaisses vers le centre. Forme de la coquille la même à tous les âges.	Lames égales, équidistantes, rayons peu apparents.	Parallélogramme allongé, lames très minces vers le milieu.

[1] *Monographie*, p. 94, 95 et 97; pl. I, fig. 8 *a, b, c*; pl. II, fig. 6 *a-f*, 7 *a*, 8, 9 *a-c*, 10 *a, b*; pl. III, fig. 1 *a, b*, 2.

Nous avons là une description complète pour les deux premières et pour la troisième quelques mots, suffisants pour distinguer l'espèce de ses voisines, mais insuffisants pour en reconnaître tous ses caractères.

A la *N. Lyelli* type sont ajoutées deux variétés. L'une, la var. *a* « n'a que 25 millim. « de diamètre, est un peu plus épaisse que le type. Ses cloisons ont les mêmes caractères, « quoiqu'elles soient un peu plus rapprochées ou serrées; il en est de même des tours. » Les fig. 9 *a, b, c,* qui la représentent nous montrent une coquille *ondulée,* à bord *subarrondi,* semblable à celui de la *Gizehensis* déprimée, fig. 8, des tours et des cloisons *moins serrées* ou *moins rapprochées.*

L'autre, la var. *b* « de la *même forme* que la précédente, n'a que 19 millim. de diamètre, « 25 tours inégalement épais, inégalement espacés. Les tours plus épais et les cloisons « presque de moitié plus espacées différencient notablement cette Nummulite des précé- « dentes. Aussi ne la désigne-t-on que provisoirement à titre de variété et parce qu'on « n'en connaît qu'un seul individu. » Les fig. 10 *a, b,* représentent une forme *épaisse* à bord *subarrondi,* semblable en tous points à la *Gizehensis* type et dont les cloisons, par leur nombre et leur forme, diffèrent à peine de celles de la *Gizehenzis* fig. 6 *c.*

Il est donc difficile de comprendre pourquoi ces 2 variétés ont été attribuées à la *N. Lyelli* et non à la *Gizehensis* dont elles semblent ne pas différer.

Dans les deux premières espèces les caractères idendiques sont nombreux : même spire, même forme et même nombre de cloisons, mêmes filets cloisonnaires, mêmes dédoublements, nombre de tours à peu près identique. Les caractères différentiels sont les suivants. Pour la *Num. Gizehensis,* surface régulière ou faiblement ondulée, bord arrondi, quelquefois un peu flexueux, tours légèrement flexueux, chambres en forme de rhombes, et coupe transverse montrant des lames généralement du double plus épaisses vers le centre que vers le bord. Pour la *N. Lyelli,* coquille mince, surfaces très ondulées ou bosselées, bord tranchant, flexueux, tours très flexueux, chambres de forme subrectangulaire, coupe transverse présentant des lames égales. Voilà ce qui ressort de la description. Quant aux planches elles ne rendent pas ces caractères différentiels d'une manière nette. Bien au contraire, la pl. III, fig. 1 *a* montre une *Lyelli* épaisse de 6 millim. et non de 3, qui est le maximum d'épaisseur indiqué dans le texte; la pl. II, fig. 9 *a* et 10 *a* deux *Lyelli* dont le bord est aussi arrondi que dans les *Gizehensis* fig. 8. Dans la même Pl. II, les fig. 9 *c* et 10 *b* représentent deux *Lyelli* dont les chambres sont nettement rhomboïdales et non presque rectangulaires; l'épaisseur de la spire, fig. 10 *b* n'est pas moindre, mais plus forte que la hauteur des loges.

On voit donc qu'en bien des points le texte et les figures se contredisent.

Entre les *Num. Lyelli* ou *Gizehensis* et *Caillaudi* les dissemblances sont beaucoup plus nombreuses. Les auteurs de la *Monographie* ont bien observé une certaine parenté entre elles, mais ils n'ont pas hésité à les séparer. Évidemment ils n'avaient pas eu connais-

sance des passages nombreux que l'on trouve entre elles dans la localité où M. le prof. Zittel a recueilli celles du musée de Munich. Même au Mokattam près du Caire, et à Benihassan on trouve çà et là des échantillons de *Gizehensis* très jeunes que l'on peut à peine distinguer de la *Caillaudi*.

Étudions maintenant les nombreux exemplaires que nous avons sous les yeux en passant en revue leurs caractères extérieurs et intérieurs.

Description de la NUMMULITES GIZEHENSIS

(Voir les planches I et II.)

CARACTÈRES EXTÉRIEURS

DIMENSIONS

Largeur.	Épaisseur.	Rapport entre la largeur et l'épaisseur.	Provenance.	Fréquence.
mm 58	mm 10	= 6 : 1	Désert de Lybie.	Rares.
52	9	6 : 1	Id.	Id.
48	10	5 : 1	Id. (Pl. I, f. 5, *a*).	Pas rares.
45	6	7,5 : 1	Pyramides.	Rares.
45	5	9 : 1	Arzolo (Vicentin) (Pl. I, f. 5, *a*).	Communes.
42	5	8 : 1	Id.	Id.
40	10	4 : 1	Mokattam.	Id.
35	8	4,5 : 1	Désert de Lybie.	Id.
35	4 1/2	8 : 1	Id.	Rares.
30	8	4 : 1	Mokattam, Pyramides, Garizim.	Communes.
26	6	4,5 : 1	Pyramides.	Id.
26	4	6 : 1	Id.	Id.
26	2 1/2	10 : 1	Benihassan.	Rares.
22	5	4,5 : 1	Pyramides, Mokattam.	Communes.
20	7	3 : 1	Benihassan.	Id.
20	3	7 : 1	Pyramides.	Rares.
18	5	3,5 : 1	Benihassan.	Communes.
16	4	4 : 1	Pyramides, etc.	Rares.
15	3 1/2	4,5 : 1	Minieh.	Communes.
15	2	7 : 1	Désert entre Mer et Farafreh.	Id.
14	4	3,5 : 1	Id.	Id.
14	3	4,5 : 1	Id.	Id.
12	2	6 : 1	Désert entre Mer et Farafreh.	Id.
11	2 1/2	4,5 : 1	Minieh.	Id.
11	2	5,5 : 1	Désert entre Mer et Farafreh.	Id.

Il y a peu de Nummulites dont on possède des exemplaires de taille et d'âge si divers. Les plus petites, qui sont naturellement les plus jeunes, n'ont que 11 millim. de diamètre, tandis que la plus grande que j'ai vue à Munich en avait 58. Le calcul montre que la première était environ 130 fois plus grande que sa jeune sœur. La largeur moyenne serait de 34 millim. Cependant la majorité des échantillons ne mesure que de 20 à 30 millim.

Cette moyenne, ainsi qu'il ressort du tableau, n'est point la même pour les diverses localités. Le désert de Lybie fournit les plus grandes ; leur taille moyenne est d'environ 35 millim. Ensuite vient la colline du Mokattam près du Caire, et les Pyramides (Cafrà, prof. Fraas), où la largeur moyenne est de 25 millim. ; puis Benihassan où elle est de 20, puis au désert en Mer et Farafreh, de 15.

L'épaisseur varie non moins que la largeur. Les extrêmes sont entre eux aussi = 5 : 1.

Le rapport entre ces deux dimensions est loin d'être toujours le même. La troisième colonne du tableau nous montre qu'il peut varier dans des proportions excessives. Nous trouvons les proportions extrêmes = 3 : 1 et = 10 : 1. Quelle différence énorme ! Elle n'a cependant rien qui doive nous surprendre. La *Num. perforata*, d'Orb. nous en montre d'aussi grandes. D'après le calcul, la proportion moyenne serait de = 6 $^1/_2$: 1, mais telle n'est pas en réalité celle de la majorité des échantillons. Sur les 25 exemples du tableau ci-dessus, on en compte 18 qui ont moins de = 6 $^1/_2$: 1 et 7 seulement qui aient une proportion plus forte. La proportion ordinaire est = 5 : 1.

Il serait naturel d'opérer un premier groupement en se fondant sur ce seul rapport entre l'épaisseur et la largeur, et en réunissant en un premier groupe les fossiles dont le rapport entre les deux dimensions est de 4 : 1 et au-dessous, c'est-à-dire au-dessous de la moyenne, et en un second ceux dont le rapport est de 5 : 1, 6 : 1, 7 : 1, etc., on obtiendrait un groupement, qui tout artificiel qu'il soit, pourrait avoir sa raison d'être, comme nous le verrons plus loin.

C'est à Benihassan et à Minieh que l'on trouve les Nummulites dont l'épaisseur est la plus forte en comparaison de leur largeur, et à Arzolo, en Europe, que l'on rencontre la proportion inverse. A Mokattam les coquilles sont en général plus minces qu'aux Pyramides et qu'au désert de Lybie. Au désert entre Mer et Farafreh on trouve les deux extrêmes réunies.

Observons enfin que dans le jeune âge, l'épaisseur est habituellement plus forte en proportion de la largeur. Qu'il n'en soit pas toujours ainsi, la variété que M. d'Archiac et Haime ont nommée *Caillaudi* est une preuve.

FORME

La coquille de la *Num. Gizehensis* est discoïdale, ou rotiforme, peu renflée au centre. Dans la grande majorité des cas la surface et le bord sont plus ou moins bosselés et ondulés. Les individus dont l'épaisseur est la plus grande le sont en général davantage. Il y a dans toutes les variétés quelques individus dont la surface est plane, et c'est surtout le cas chez ceux de petite taille. La forme varie notablement suivant la provenance. Celles du désert de Lybie sont les plus ondulées, celles des environs du Caire et des Pyramides

le sont beaucoup moins, à Benihassan la plupart sont peu bosselées et peu ondulées, cependant à côté d'elles on en trouve où les inégalités de la surface et les infléchissements du bord atteignent leur maximum. Celles du désert en Mer et Farafreh sont les moins mouvementées, un bon nombre d'entre elles sont parfaitement planes.

Mais il est un autre caractère de la surface qu'il importe de noter. Dans presque tous les individus de taille moyenne, d'un diamètre de 20 à 30 centim., vers le centre, et d'un seul côté, on remarque un renflement ombilical arrondi, peu saillant, large de 2 à 5 millimètres, un petit *umbo* (pl. I, f. 1, 3, 4). Le côté opposé offre en général un certain degré de convexité, sans renflement central. Cet *umbo* disparaît rapidement chez les individus usés, il diminue également à mesure que la taille augmente. On l'observe rarement sur les individus de 35 millim. et plus du tout chez les plus âgés (pl. II, f. 5, 6). De même chez les jeunes il manque quelquefois.

LIMBE

Près du bord, on voit un léger renflement ou *bourrelet submarginal* (pl. I, fig. 1, 5; pl. II, fig. 12, 16, 17), d'une largeur de 3 à 5 millim. suivant l'âge des individus. Dans l'âge moyen ce bourrelet manque rarement, même lorsque la coquille a été roulée. Dans le jeune âge, il semble diminuer en proportion de l'épaisseur. Il manque habituellement dans les petits individus, de forme plane, provenant de Benihassan, de Minieh ou du désert entre Mer et Farafreh. Dans l'âge avancé il diminue et disparaît aussi, quelle que soit l'épaisseur de la coquille.

Le *bord* est de forme très variable. Il est arrondi, pincé, taillé en biseau ou tranchant. Dans le plus grand nombre il est en biseau plus ou moins tranchant, ou émoussé. Dans l'âge avancé, plus l'individu est mince, plus le bord est tranchant (*N. Lyelli*), comme aussi plus l'épaisseur de la coquille est grande, plus le bord est émoussé. On trouve le bord arrondi chez ceux de petite taille et de forme bien plane (*Caillaudi*). A Benihassan, où presque tous les individus sont de taille inférieure à la moyenne, le bord est tantôt arrondi, tantôt coupé en biseau, tantôt, mais rarement, tranchant.

GROUPEMENT D'APRÈS LES CARACTÈRES TIRÉS DE LA DIMENSION, DE LA FORME ET DU LIMBE

En s'arrêtant à ces seuls caractères on s'aperçoit bien vite que toutes les formes de la *Num. Gizehensis* se répartissent en quatre groupes nettement caractérisés.

1° Le premier, pl. I, fig. 1 à 7, comprend les Nummulites grandes, moyennes et petites, *épaisses,* sensiblement renflées vers le centre, plus ou moins ondulées, à bord subarrondi, ou pincé, ou taillé en biseau. Dimensions : largeur 10 à 58^{mm}, épaisseur 3 à 10. Rapport entre les deux dimensions variant de 3 : 1 à 6 : 1. Exemples : $^{58}/_{10}$, $^{40}/_{10}$, $^{30}/_{6}$, $^{20}/_{7}$, $^{12}/_{5}$, etc. C'est à peu près la *N. Gizehensis* Ehrb., d'après d'Arch. et H. (*Monographie,* pl. I, fig. 6 *a, b, c, d, e, f,* 7 *a,* 8.)

2° Le second, pl. II, fig. 5 à 11, comprend les individus *discoïdes,* grands, moyens et petits, minces, à surface peu renflée au centre, peu ondulée, à bourrelet peu ou pas marqué, à bord tranchant. Dimensions : largeur 14 à 50^{mm}, épaisseur 2 à 5. Rapport entre ces dimensions variant 7 : 1 à 10 : 1. Exemples : $^{43}/_{6}$, $^{42}/_{5}$, $^{20}/_{3}$. C'est la *N. Lyelli,* d'Arch., pl. II, fig. 1, *a, b,* 2, sans ses variétés.

3° Le troisième, pl. II, fig. 12 à 14, comprend ceux de taille moyenne ou petite, *rotiformes,* assez épais, planes, pas ou peu renflés au centre, à bourrelet nettement accusé, à bord arrondi ou pincé. Dimensions : 12 à 25^{mm} sur 3 à 7^{mm}. Rapport variant de 3 : 1 à 5 : 1. Exemples : $^{17}/_{3}$, $^{18}/_{5}$, $^{20}/_{7}$, $^{20}/_{4}$. Cette forme est figurée dans la *Monographie,* pl. II, fig. 9, *a, b, c* et 10, *a, b,* et décrite sous le nom de *Lyelli* var. *a* et var. *b,* bien qu'elle soit plus rapprochée de la *Gizehensis* que de la *Lyelli,* telles que ces auteurs les ont admises.

4° Enfin le quatrième, pl. II, fig. 16 à 17, réunirait les individus de taille petite ou moyenne, très minces, de forme *plane,* peu ondulée, non renflée au centre, à bord arrondi. C'est à peu près la *N. Caillaudi,* d'A. et H. Dimensions : 10 à 19 sur 2 à 2 $^{1}/_{2}$. Rapport 5 : 1 à 7 : 1. Exemples : $^{15}/_{2}$, $^{12}/_{2}$, $^{11}/_{2}$.

Ces quatres groupes auraient, du moins extérieurement, la valeur de bonnes espèces distinctes, s'il n'étaient reliés entre eux par des intermédiaires qui offrent une chaîne de passages insensibles.

D'ailleurs on sait que dans les Nummulites, la forme extérieure et celle du bord en particulier, n'a qu'une faible valeur spécifique; telle espèce, par exemple la *N. perforata,* d'Orb., est tantôt subglobuleuse avec bords arrondis, aplatie avec bord émoussé, lenticulaire à bord aminci ou pincé, ou presque plane à bord tranchant [1].

[1] *Monographie,* pl. VI, fig. 1-12.

STRIES DE LA SURFACE

Les fines lignes saillantes qui parcourent la surface chez tout individu bien conservé, ont été nommées les *filets cloisonnaires* par d'Archiac, parce qu'ils sont les débris des prolongements que les cloisons envoient entre deux tours contigus de la lame spirale, prolongements qui se dirigent vers le centre de la coquille en suivant une voie plus ou moins sinueuse. Nous les appelons indifféremment *stries* ou *filets*.

A proprement parler ils ne peuvent pas exister sur une coquille parfaitement intacte, puisque leur présence même suppose la destruction du dernier tour de la lame spirale. Mais il arrive bien rarement que celui-ci soit conservé. Je n'ai vu aucun exemplaire d'Égypte où il en existât plus que de simples débris.

Dans l'âge adulte, c'est-à-dire sur les individus de taille moyenne, toute la surface est couverte de stries fines, nettes, contournées de mille façons (pl. II, fig. 1, 2, 3, 13, 17). Elles sont groupées en faisceaux, larges de 2 à 7 millimètres, qui se recourbent, ou se replient sur eux-mêmes, de manière à dessiner tantôt un cercle presque complet, tantôt une anse, tantôt un chevron, tantôt des ondulations festonnées; quelquefois un faisceau est brusquement interrompu par un autre qui le rencontre. Chacun d'eux est formé de *stries parallèles,* dont on compte 11 à 15 sur 3 millim. de largeur, ailleurs 14 à 18 sur 4, ailleurs 18 à 22 sur 5, soit environ 4 stries par millimètre.

Exemples :

Pyramides (le Caire)	sur 3	milim. de largeur	11 à 15	stries,	soit 4 à 5	pour 1 millim.
	4	»	14 à 18	»	» 3 1/2 à 4 1/2	»
	5	»	18 à 22	»	» 3 1/2 à 4 1/2	»
Benihassan	3	»	15	»	» 5	»
	5	»	17 à 18	»	» 3 1/2	»
	6	»	18	»	» 3	»

Vers le bord, sur le bourrelet périphérique, les filets présentent de fréquentes bifurcations et quelques anastomoses; ailleurs elles sont fort rares.

Dans l'âge avancé, les stries ont les mêmes dimensions et affectent les mêmes dessins.

Plus au contraire l'individu est jeune, plus les stries sont fortes, larges, saillantes et fortement accusées et moins elles sont groupées en faisceaux. Leur parallélisme est également moins parfait. Elles sont en général, moins ondulés, et ont une tendance plus marquée que dans l'âge adulte à converger vers le centre de la coquille (pl. II, f. 11). Les anastomoses sont fréquentes vers le bord de la coquille.

Les petites Nummulites du désert entre Mer et Farafreh, diffèrent plus encore. Chez elles les stries, toujours fortes et parallèles, convergent vers le centre en s'ondulant (pl. II, f. 17). On ne les voit que rarement chercher à se réunir en faisceaux. Lorsqu'elles se rapprochent elles ne s'anastomosent point en formant un angle aigu, mais elles sont brusquement coupées, ou bien elles se réunissent à leur voisine en formant une anse terminale.

Sauf ce cas et les diversités causées par l'âge de l'animal, on n'observe entre les quatre groupes que nous avons établis aucune différence appréciable dans la forme ou la distribution des stries.

Observons ici que si les filets cloisonnaires permettent à eux seuls de conclure à l'unité des espèces *Gyzehensis*, *Lyelli* et *Caillaudi* établies par MM. d'Archiac et Haime, ils permettent également de distinguer dès l'abord la *Gyzehensis*, telle que nous la concevons, de ses congénères, les *Num. complanata*, Lam., *distans*, Desh., *lævigata*, Lam., *sublævigata*, d'Arch., *Brongniarti*, d'Arch., *planulata*, d'Orb. Seule la *Biarritzensis*, d'Arch., déprimée, pourrait se confondre avec certains exemplaires du désert entre Mer et Farafreh.

GRANULATIONS

Sur les individus de grande ou de moyenne taille on observe vers le bord, sur le bourrelet submarginal, des granulations petites, peu nombreuses, ordinairement *agminées*, c'est-à-dire groupées sur certains points (pl. II, fig. 3, 13, 17). Elles siègent entre, et plus souvent encore, sur les filets et leur donnent, lorsqu'ils sont très rapprochés, un aspect granulé. Dans un âge avancé, les granulations diminuent en nombre et en netteté. Dans le jeune âge, au contraire, elles sont plus fortes, plus nombreuses et semées non seulement sur le pourtour, mais aussi sur la surface de la coquille jusque près de son centre. Elles sont souvent très visibles à l'œil nu, surtout sur les Nummulites siliceuses du désert entre Mer et Farafreh.

En résumé, la forme extérieure seule permettrait d'établir quatre groupes assez distincts, avec des intermédiaires. Mais les autres caractères de la surface s'opposent par leur uniformité à ce que ces groupes soient séparés spécifiquement.

CARACTÈRES INTÉRIEURS

Tous les détails de l'intérieur dépendent de deux organes, la *lame spirale* et les *cloisons.* Nous avons à considérer le nombre de tours que décrit la lame, l'épaisseur de celle-ci, le rapport entre cette épaisseur et la distance des tours, et les dédoublements. Quant aux cloisons, il faudra les compter, examiner leur forme, leur courbure, et enfin les espaces vides qu'elles laissent entre elles, ou les chambres.

LAME SPIRALE

Nombre des tours. MM. d'Archiac et Haime (p. 94) mentionnent déjà le fait que le nombre des tours est variable, et suivant eux il varierait dans les limites de 32 à 40 tours sur un rayon de 13 $^1/_2$ millimètres dans la *Gizehensis*; dans la *Lyelli* il serait de 43 sur 18 millim., et dans la *Caillaudi* de 10 à 11 sur 6 millim. En rapprochant ces chiffres, le rapport entre le nombre des tours et celui des millim. de rayon = 1 : 2 $^1/_2$ ou 3 pour la première, de 1 : 2, 7 pour la deuxième et de 1 : 1 ou 1, 7 pour la troisième.

Nous avons compté les tours sur un très grand nombre d'échantillons et nous donnons ici le résultat de cette opération.

LOCALITÉS	Épaisseur en millimètr.	Rayon en millimètr.	Tours, leur nombre.	Proportion entre le rayon et les tours.	OBSERVATIONS
Désert de Lybie............	—	23	54	1 : 2,4	Type.
	—	23	45	1 : 2	»
	—	18	38	1 : 2	*Lyelli.*
	6	18	36	1 : 2	Id.
	5	17	35	1 : 2	Id.
	5	16	33	1 : 2	Id.
	—	14	34	1 : 2,4	Type.
	—	14	28	1 : 2	*Lyelli.*
Chiavone, Arzolo (Vicentin)...	6 1/2	25	52	1 : 2	»
	4	19	35	1 : 1,8	»
Mokattam, le Caire.........	—	10	19	1 : 1,9	»
	7	19	37	1 : 2	Type.
	—	14	34	1 : 2,4	»
	—	13	32	1 : 2,5	»
	7	13	31	1 : 2,4	»
	5	11	28	1 : 2,5	»
	4 1/2	11	22	1 : 2	»
	3 1/2	10	30	1 : 3	» (*densispirata*).
	3 1/2	10	27	1 : 2,7	» 2 fois.
	3	8	20	1 : 2,5	»
Pyramides, Cafrà, Gizeh	6	20	42	1 : 2,1	*Lyelli.*
	8	16	42	1 : 2,6	Type.
	7	16	42	1 : 2,6	»
	4	14	32	1 : 2,3	*Lyelli.*
	—	13 1/2	37	1 : 2,7	Type.
	—	13	45	1 : 3,5	»
	—	13	35	1 : 2,7	»
	—	13	34	1 : 2,6	»
	6	13	32	1 : 2,5	»
	5 1/2	13	32	1 : 2,5	»
	4 1/2	13	30	1 : 2,3	»
	—	12	37	1 : 3	»
	—	12	30	1 : 2,5	»
	4	12	23	1 : 2	»
	4	11	35	1 : 3,2	»
	5	11	25	1 : 2,2	*Lyelli.*
	4 1/2	11	28	1 : 2,5	Type.
	—	10 1/2	26	1 : 2,5	»
	—	10	28	1 : 2,8	» (*densispirata*) 2 fois.
	—	10 1/2	30	1 : 2,6	Type.
	4	10	26	1 : 2,6	Type.
	3 1/2	9	25	1 : 2,8	*Lyelli.*
	3	9	25	1 : 2,8	»
	4	9	21	1 : 2,3	Type.
	3 1/2	8	24	1 : 3	*Lyelli.*
	3	8	22	1 : 2,8	»
	—	8	19	1 : 2,2	Type.

LOCALITÉS	Épaisseur en millimètr.	Rayon en millimètr.	Tours, leur nombre.	Proportion entre le rayon et les tours.	OBSERVATIONS
Pyramides, Cafrà, Giseh	3 1/2	8	17	1 : 2	Type (*laxispirata*).
Mont Garizim, Palestine	4 1/2	12	32	1 : 2,7	Type.
	—	12	29	1 : 2,4	»
Minieh	4 1/2	11	25	1 : 2,2	*Lyelli.*
	3	6	12	1 : 2	Type (*mixta*).
	2	6	10	1 : 1,6	»
	2	5	8	1 : 1,6	»
Benihassan	6	13	35	1 : 2,8	»
	5 1/2	13	32	1 : 2,5	»
	3	13	20	1 : 1,5	*Lyelli.*
	5 1/2	12	29	1 : 2,5	Type.
	—	11	26	1 : 2,4	»
	4	10	20	1 : 2	*Zitteli* (*mixta*) 2 fois.
	5	9	19	1 : 2	Type (*densispirata*) 2 fois.
	—	9	21	1 : 2,1	*Zitteli* (*mixta*).
	5	9	18	1 : 2	Type.
	6	8 1/2	18	1 : 2	»
	—	8	13	1 : 1,6	» 2 fois.
	3	8	10	1 : 1,2	*Zitteli* (*latispirata*).
	3 1/2	8	11	1 : 1,4	*Caillaudi.*
	—	6 1/2	9	1 : 1,3	Type.
	2	5	12	1 : 2,4	»
	2	5	11	1 : 2	»
	—	5	8	1 : 1,6	»
Désert entre Mer et Farafreh .	4	10	18	1 : 1,8	*Caillaudi.*
	3	9	15	1 : 1,8	»
	3	8	10	1 : 1,2	»
	2	7	16	1 : 2,3	»
	2	7	15	1 : 2	»
	3	7	10	1 : 1,4	»
	2	6	17	1 : 2,9	»
	1 1/2	6	14	1 : 2,3	»
	2	6	11	1 : 1,8	»
	2	5 1/2	12	1 : 2	»
	—	6 1/2	14	1 : 2	» (*mixta*).
	3	6	14	1 : 2,3	»
	2	4 1/2	10	1 : 2	»
	—	11 1/2	20	1 : 1,8	Type.

Ces mesures prises sur 86 échantillons, choisis dans toutes les localités, et autant que possible parmi les diverses formes représentées dans chacune d'elles, nous montrent des variations excessives dans le nombre des tours de spire. Entre 10 tours sur un rayon de 8 millim, et 45 tours sur 13 millim., c'est-à-dire entre un nombre de tours presque égal à celui des millim. de rayon, et un nombre triple des premiers par rapport aux seconds, on trouve tous les intermédiaires.

En *moyenne*, le nombre des tours est donc environ double de celui des millimètres de rayon, c'est-à-dire que le rapport entre ces deux quantités est dans le plus grand nombre des cas de 1 : 2 à 1 : 2,5. Lorsque cette proportion descend au-dessous de 1 : 2, nous pouvons dire que la coquille est à *spire lâche (laxispirata)*, et au contraire lorsqu'elle est plus forte que la proportion 1 : 2,5 elle est à *spire serrée (densispirata)*.

I. Au point de vue des dimensions et par conséquent de l'âge des coquilles, et en les divisant en 3 groupes, nous voyons que :

1° Les *grandes*, celles dont le diamètre est de 30 millim. (rayon 15) et au-dessus, et dont nous avons 12 échantillons dans notre tableau, présentent comme extrêmes 42 tours sur 16 millim., rapport 1 : 2,6, et 35 tours sur 19 millim., rapport 1 : 1,3.

2° Les *moyennes* qui forment la majorité, dont le diamètre est de 20 à 30 millim. (rayon 10 à 15 millim.) et dont nous avons 41 échantillons, offrent des écarts plus considérables. On compte sur 13 millim. une fois 45 tours (rapport 1 : 3,5) et une autre fois 20 tours (rapport 1 : 1,5). Le premier est plus du double du second.

3° Les *petites*, avec un diamètre de 10 à 20 millim. (rayon 5 à 10), au nombre de 33 individus, présentent des différences plus grandes encore. Les extrêmes sont de 35 tours sur 11 millim., rapport 1 : 3,2 et 10 tours sur 8, rapport 1 : 1,2 ; le premier est presque le triple du second.

Tous ces chiffres nous montrent en résumé une variabilité excessivement grande dans le jeune âge qui va en décroissant à mesure que l'animal grandit.

II. La comparaison entre le nombre des tours et l'épaisseur ou la forme de la coquille devrait, semble-t-il, amener à quelque rapprochement intéressant. Dans d'autres espèces, plus la coquille est épaisse et plus le nombre des tours est grand; et inversément, plus elle est mince, étalée et à bord tranchant, moins leur nombre est considérable. Mais ici il n'en est pas de même. Nous voyons un exemplaire mince (*Lyelli*, d'Arch.) avoir 3 $^1/_2$ mill. d'épaisseur, et 24 tours sur 8 millim., rapport 1 : 3 ; et un autre, épais de 3 millim., en avoir 20 sur 13, rapport 1 : 1,5. Un autre épais de 8 millim. a 42 tours sur 16 millim., rapport 1 : 2,6, et un autre avec 7 millim. d'épaisseur en a 37 sur 19, rapport 1 : 2.

Si enfin nous rapprochons les données du tableau des quatre subdivisions que nous avons proposées en parlant de la forme et du bord, nous ne trouvons également pas de relation à établir entre ces deux éléments. Dans toutes les formes on observe des variations considérables.

III. Les Nummulites du désert de Nubie offrent un nombre de tours peu variable. Sauf quelques exceptions, ce nombre est, chez elles, le double des millimètres de rayon. Chez celles des environs du Caire, comme chez celles des Pyramides, il est, en général, plus grand, le rapport moyen s'y trouve être d'environ = 1 : 2,5. Les grandes *Lyelli* du Vicentin offrent une proportion moins élevée. A Benihassan, et au désert entre Mer et Farafreh on observe des différences extraordinaires, surtout chez les petits individus.

PLANCHE I

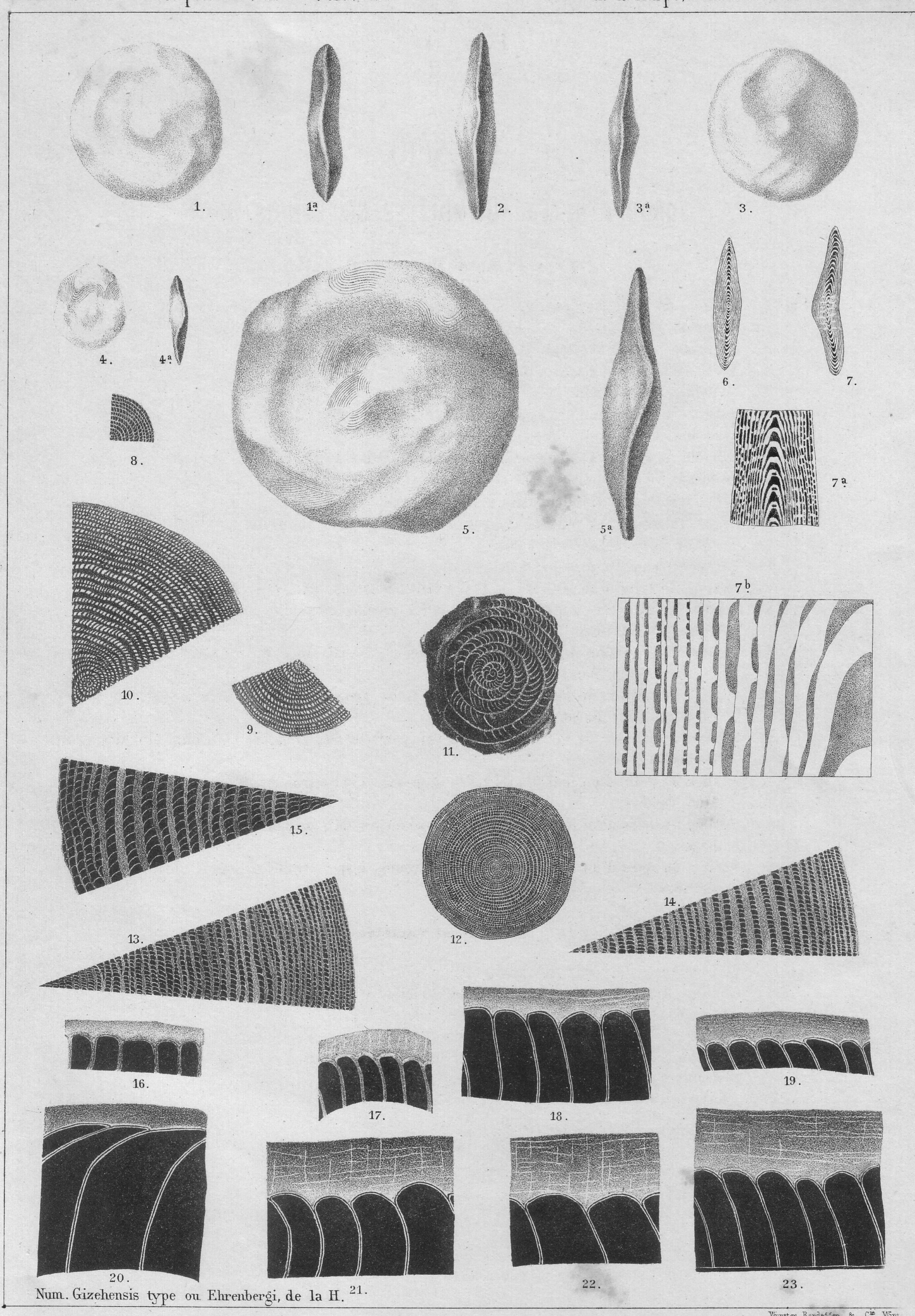
GROUPE DE LA NUMMULITES GIZEHENSIS, Ehrb.

Type ou **Num. Ehrenbergi,** de la H.

Fig. 1. Individu de taille moyenne, grandeur naturelle. Désert de Lybie. Mus. Munich.
1*a*. Le même, vu de profil.
2. Autre exemple. Mokattam. Ma collection.
3. Autre exemple. Le Caire. Coll. Fraas.
3*a*. Le même, vu de profil.
4. Individu de petite taille, grandeur naturelle. Minieh. Mus. Munich.
4*a*. Le même, vu de profil.
5. Individu de grande taille, grandeur naturelle. Désert de Lybie. Mus. Munich.
5*a*. Le même, vu de profil.
6. Coupe transverse, grandeur naturelle. Cafra. Coll. Fraas.
7. Coupe transverse, ne passant pas par le centre, grandeur naturelle. Le Caire. Coll. Fraas.
7*a*. Partie de la même, grossie 4 fois.
7*b*. Partie de la même, grossie 30 fois.
8. Portion de spire d'un individu de petite taille, grandeur naturelle. Minieh. Mus. Munich.
9. Portion de spire d'un individu de petite taille, grossie deux fois, d'après une photographie. Le Caire. Mus. Berne.
10. Portion de spire d'un individu de taille moyenne, grossie deux fois, d'après une photographie. Le Caire. Mus. Berne.
11. Spire d'un individu de petite taille, à spire lâche, grossie deux fois, d'après une photographie. Le Caire. Mus. Berne.
12. Spire d'un individu de taille moyenne, à spire très serrée, grandeur naturelle. Mokattam. Mus. Genève.
13. Portion de spire, d'un individu de taille moyenne, à spire très serrée, grossie 4 fois. Mokattam. Mus. Genève.
14. Portion de spire d'un individu de taille moyenne, à spire ordinaire, grossie 4 fois. Caffra. Coll. Fraas.
15. Portion de spire d'un individu de taille moyenne, à spire lâche, grossie 4 fois. Le Caire. Mus. Berne.

Type et variétés.

16. Cloisons, près du bord, grossies 30 fois.
17. Cloisons, à 2 millim. du centre, grossies 30 fois.
18.21. Cloisons, formes ordinaires, grossies 30 fois.
19. Cloisons, à 12 millim. du centre, grossies 30 fois.
20. Cloisons, à spire très lâche, forme extrême, grossies 30 fois.
22. Cloisons, à spire lâche, grossies 30 fois.
23. Cloisons, à 4 millim. du centre, grossies 30 fois.



Wurster, Randegger & Cie. Wint.

Groupe de la Num. Gizehensis Ehrb.

PLANCHE II

GROUPE DE LA NUMMULITES GIZEHENSIS, Ehrb.

Type et variétés.

Fig. 1. Individu de taille moyenne, grossi deux fois, montrant la disposition des filets cloisonnaires, d'après une photographie. Le Caire. Coll. Fraas.
2. Individu de petite taille, grossi deux fois, montrant les filets dans le jeune âge, d'après une photographie. Le Caire. Mus. Berne.
3. Individu de petite taille, grandeur naturelle, montrant les filets et les granulations marginales. Cafra. Coll. Fraas.
4. Filets cloisonnaires, portion grossie 30 fois.

Num. Lyelli, d'Arch.

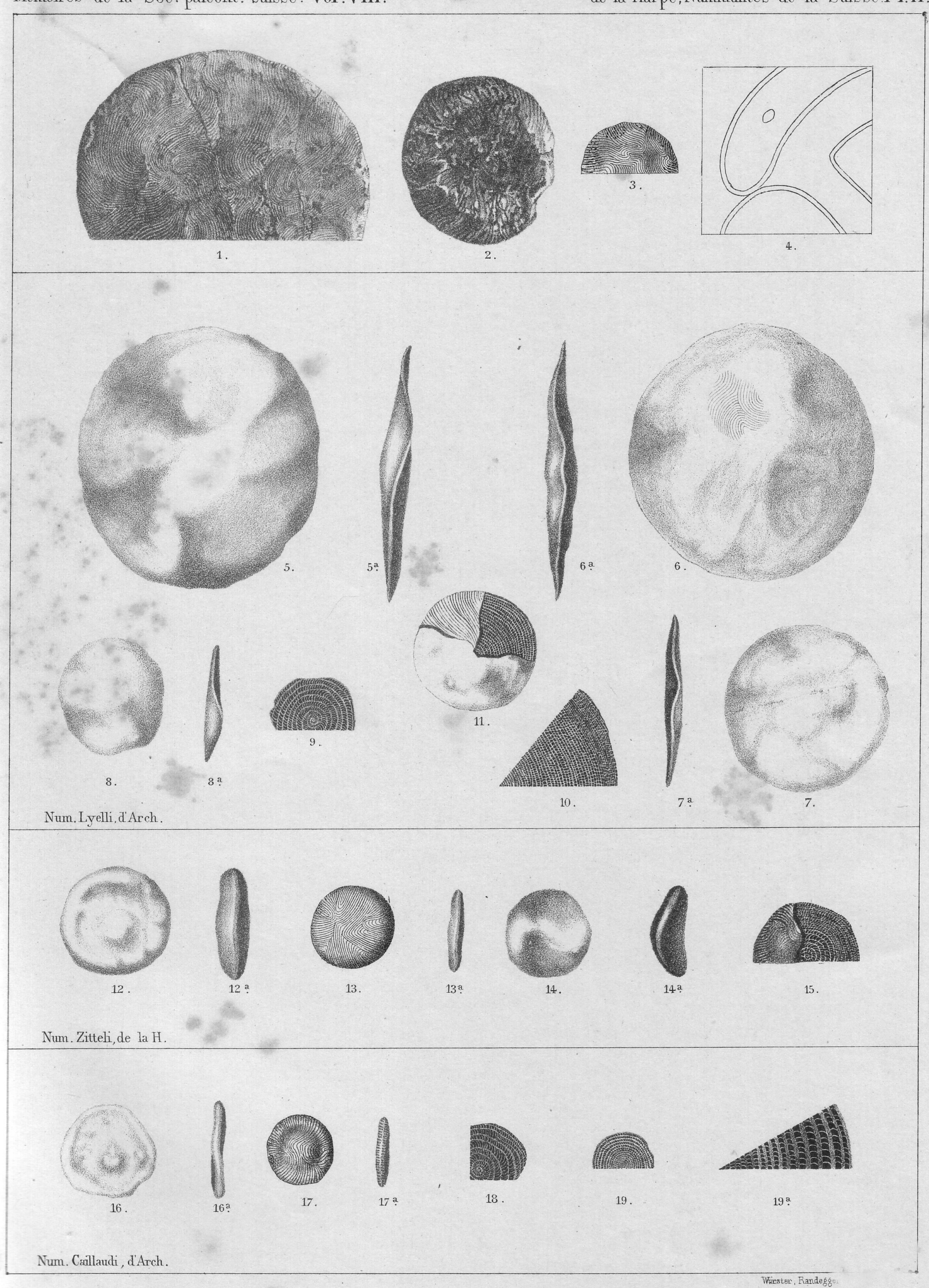
5. Grand individu, grandeur naturelle. Cafra. Coll. Fraas.
5*a*. Le même, vu de profil.
6. Grand individu, grandeur naturelle. Arzolo. Mus. Bâle.
6*a*. Le même, vu de profil.
7. Individu de taille moyenne, grandeur naturelle. Le Caire. Ma collection.
7*a*. Le même, vu de profil.
8. Petit individu, grandeur naturelle. Cafra. Coll. Fraas.
8*a*. Le même, vu de profil.
9. Spire d'un petit individu, à spire lâche, grandeur naturelle. Benihassan. Ma collection.
10. Portion de spire d'un grand individu, à spire serrée, grandeur naturelle. Chiavone. Mus. Berne.
11. Petit individu, grandeur naturelle. Arzolo. Mus. Bâle.

Num. Zitteli, de la H.

12. Grand individu, grandeur naturelle. Benihassan. Coll. Fraas.
12*a*. Le même, vu de profil.
13. Petit individu, grandeur naturelle. Même localité. Mus. Berne.
13*a*. Le même, vu de profil.
14. Individu renflé, grandeur naturelle. Même localité. Mus. Munich.
15. Individu de taille moyenne, à spire mixte, grandeur naturelle. Même localité. Mus. Berne.

Num. Caillaudi, d'Arch.

16. Grand individu, grandeur naturelle. Entre Mer et Farafreh. Mus. Munich.
16*a*. Le même, vu de profil.
17. Petit individu, grandeur naturelle. Même localité. Mus. Munich.
17*a*. Le même, vu de profil.
18. Portion de spire d'un individu de taille moyenne, à spire lâche, grandeur naturelle. Même localité. Mus. Munich.
19. Portion de spire d'un petit individu à spire serrée, grandeur naturelle. Même localité. Mus. Munich.
19*a*. Partie de la même, grossie 4 fois.



Groupe de la Num. Gizehensis, Ehrb.